

## **Instrumentos de planejamento e gestão urbana para mitigação de inundações: Estudo de caso dos municípios fluminenses ao longo do rio Muriaé**

**Larissa Carneiro Rangel<sup>1</sup>**  
**Jader Lugon Junior<sup>2</sup>**  
**Antônio José da Silva Neto<sup>3</sup>**

**Resumo:** Desastres ambientais, como as inundações, podem gerar transtornos materiais e em vidas humanas, tornando-se um desafio a população e gestores públicos. Integrar o planejamento e desenvolvimento das cidades aos aspectos ambientais torna-se fundamental, especialmente considerando o contexto da emergência climática. Nesse sentido, pensar estratégias de mitigação de inundações no âmbito do desenvolvimento sustentável, como técnicas de drenagem sustentável, recuperação de áreas degradadas e requalificação de cursos d'água, tem sido uma forma de evitar, neutralizar ou reduzir o problema. Este trabalho objetiva investigar os instrumentos legais de planejamento e gestão do uso do solo e dos recursos hídricos, assim como discutir os desafios e estratégias ao enfrentamento da mitigação de inundações, com um estudo de caso dos municípios fluminenses ao longo do rio Muriaé. O caso da região de estudo reafirma a necessidade de revisão da legislação, principalmente, no que tange à preservação e recomposição de áreas de vegetação nativa.

**Palavras-chave:** instrumentos legais; mitigação de inundações; vegetação nativa.

## **Urban planning and management instruments for flood mitigation: Case study of Rio de Janeiro cities along the Muriaé river**

**Abstract:** Environmental disasters, such as floods, can cause material disruption and human lives, becoming a challenge for the population and public managers. Integrating city planning and development with environmental aspects becomes fundamental, especially considering the context of the climate emergency. In this sense, thinking about flood mitigation strategies within the scope of sustainable development, such as sustainable drainage techniques, recovery of degraded areas and requalification of watercourses, has been a way to avoid, neutralize or reduce the problem. This work aims to investigate the legal instruments for planning and managing the use of land and water resources, as well as discussing the challenges and strategies for coping with flood mitigation, with a case study of Rio de Janeiro cities along the Muriaé river. The case of the study region reaffirms the need to review legislation, mainly regarding the preservation and restoration of areas of native vegetation.

**Keywords:** legal instruments; flood mitigation; native vegetation.

---

Submetido em 27.05.2024; aprovad em 15.08.2024

---

<sup>1</sup> Professora do Instituto Federal Fluminense, doutoranda em Modelagem e Tecnologia para Meio Ambiente Aplicadas em Recursos Hídricos; e-mail: larissarangel.arq@gmail.com

<sup>2</sup> Doutorado no Instituto Politécnico da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Professor Titular do Instituto Federal Fluminense; e-mail: jlugonjr@gmail.com

<sup>3</sup> Ph.D. em Engenharia Mecânica (North Carolina State University, 1993). Professor no Instituto Politécnico da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; e-mail: ajsneto@iprj.uerj.br

## 1. Introdução

Desastres ambientais, sobretudo no âmbito urbano, e toda problemática e conflitos gerados a partir dos mesmos, são considerados um dos grandes desafios da população e dos gestores públicos no Brasil. Diversas são as demandas sociais e territoriais para a gestão pública, visto que esses desastres ameaçam a infraestrutura das cidades e tornam parte de sua população vulnerável (SALES, 2023).

As inundações urbanas são um desses desastres, ocasionadas por fenômenos naturais e por influência de ações humanas, causando prejuízo, tanto materiais quanto em vidas. Surgem, então, os estudos de interesse interdisciplinar que tratam os desafios marcados pelo período do Antropoceno. A compreensão da complexa dinâmica da interação humana e ambiental em diferentes escalas temporais e espaciais vem elucidar esse processo, fornecendo uma referência para entender o presente e prever o futuro (CHIN *et al.*, 2017).

Em concomitância a essas questões, tem-se as discussões sobre a emergência climática, em que são observados eventos climáticos e suas consequências cada vez mais extremos, sendo mais do que necessário pensar caminhos para a resiliência climática e o desenvolvimento sustentável (CHIN *et al.*, 2017). A vulnerabilidade, suscetibilidade e incapacidade de um sistema em lidar com os efeitos adversos de um evento é o que transforma um fenômeno potencialmente perigoso em um desastre. Daí a importância de o poder público atuar, por meio dos instrumentos legais existentes, no planejamento territorial urbano (SALES, 2023).

Porém, na maior parte das vezes, as decisões ligadas ao planejamento urbano privilegiam determinadas classes sociais em detrimento de outras, intensificando as desigualdades. O planejamento deve ter como objetivo amenizar as desigualdades inerentes do próprio processo de produção do espaço urbano a fim de que a sociedade possa se apropriar de uma cidade justa, humana e democrática (BRASIL, 2001; CRUZ, 2011). O planejamento urbano precisa estar associado aos princípios de prevenção e precaução, possibilitando mais segurança contra eventos climáticos extremos e reduzindo os custos de solução dos problemas gerados pelas inundações (TUCCI, 2008).

Importante pensar em ações que saiam do planejamento ideológico e utópico e partam para o planejamento que é realmente posto em prática, garantindo uma gestão futura eficiente capaz de atuar nos diversos desafios a serem enfrentados (CRUZ, 2011). A expansão urbana é um dos grandes desafios. De forma desordenada, essa expansão resulta na concentração de populações mais vulneráveis em áreas espacialmente mais suscetíveis a riscos. Em alguns casos de desastres ambientais, municípios limítrofes podem tomar o ônus do que acontece em seu município vizinho, sendo muitas vezes municípios com menor capacidade econômica

para se organizar e responder a momentos de crise. Surgem, então, os Planos Diretores de Desenvolvimento Integrado e os Consórcios na tentativa de minimizar essas questões.

Outra questão a ser pensada são as regiões com atividades econômicas arraigadas durante anos, que podem influenciar nos impactos gerados pelas inundações por sua grande extensão de terra, muitas vezes degradada, destinada a esse uso, como a agropecuária. Exemplo desse caso é o Norte e Noroeste Fluminense, região escolhida com alvo de estudo pela sua relação com o rio Muriaé, que, constantemente, sofre as consequências das inundações nos municípios que o rio corta.

O presente artigo tem como objetivo investigar os instrumentos de planejamento e gestão urbana que abarquem o uso do solo e recursos hídricos, com um estudo de caso dos municípios fluminenses ao longo do rio Muriaé. Nesse sentido, na seção 2 deste trabalho, são apresentadas as estratégias pesquisadas na literatura que os gestores podem utilizar com objetivo de mitigar os efeitos das inundações que ocorrem em áreas urbanas. A seguir, na seção 3, serão apresentadas informações sobre planejamento e gestão urbana, descrevendo os instrumentos atualmente disponíveis e utilizados pelo poder público e os principais desafios enfrentados para garantir maior eficiência no enfrentamento a esses desastres. Finalmente, na seção 4, é apresentado o estudo de caso trabalhado no presente artigo sobre os municípios fluminenses ao longo do rio Muriaé, utilizando dados do Cadastro Ambiental Rural e dados históricos sobre o uso da terra disponibilizados pelo MapBiomas em 1985 e 2022.\

## **2. Estratégias de mitigação de inundações em áreas urbanas**

As inundações urbanas têm a urbanização como um dos fatores responsáveis pela sua ocorrência, devido ao processo de impermeabilização do solo que acarreta a diminuição da infiltração e o aumento do escoamento superficial. A expansão urbana leva, muitas vezes, à ocupação de áreas ribeirinhas, de maneira irregular, trazendo prejuízos não só aos moradores locais, como em áreas a jusante, pela obstrução dessa área destinada ao escoamento natural do rio em épocas com muita precipitação (TUCCI, 1994).

Fatores como aterros, desmatamentos, presença inadequada de lixo e sedimentos nas galerias de águas pluviais, também vêm contribuindo para o agravamento dos problemas relativos à drenagem urbana. No dimensionamento de sistemas de drenagem, devem ser considerados parâmetros como o Tempo de Recorrência ou Tempo de Retorno, que está diretamente ligado à probabilidade de ocorrência de uma chuva com determinada intensidade, calculado com base na série histórica local, além do custo das obras, sempre levando em conta os riscos quanto à segurança da população e os prejuízos finais (TOMAZ, 2010).

Outros parâmetros necessitam ser estimados em bacias urbanas, e os principais são: as perdas iniciais, ocasionadas principalmente pela interceptação da vegetação e o

armazenamento nas depressões do solo; a capacidade de infiltração; as áreas impermeáveis; e o tempo de deslocamento do escoamento superficial (CAMPANA, 1995).

Nesse sentido, surgem estratégias de mitigação de inundações, como as técnicas de drenagem sustentável, a recuperação de áreas degradadas e a requalificação de cursos d'água, que serão apresentadas nessa seção. Essas estratégias merecem atenção, visto que a degradação ambiental, com a supressão de mata ciliar ou cobertura vegetal em uma bacia hidrográfica, pode trazer consequências como a desagregação estrutural e o arrastamento de partículas do solo, iniciando-se um processo de erosão e favorecendo a ocorrência de inundações (SCALOPPI, 2015).

### 2.1 Técnicas de drenagem sustentável

No intuito de repensar as cidades, considerando a dimensão ambiental e a gestão das águas, surge a relação da arquitetura e da paisagem sustentável, capaz de promover a integração do ambiente construído com a natureza, levando em consideração as mudanças climáticas, e fazendo uso de tecnologia com aspecto ambiental. Diante disto, destacam-se as técnicas de drenagem sustentável, que tem como finalidade resgatar os mecanismos naturais de escoamento da água dentro da bacia hidrográfica, diminuindo as vazões a jusante e maximizando o controle de escoamento superficial das águas pluviais (NGUYEN *et al.*, 2019).

Historicamente, o tema da arquitetura sustentável começou a ser discutido na arquitetura dos edifícios, na década de 1970, a partir das preocupações com o consumo de energia, mas não deixando de lado o ambiente urbano. Em uma abordagem mais ampla, arquitetura sustentável é mais do que tratar de conforto ambiental e energia, deve fazer a síntese entre projeto, ambiente e tecnologia, visto que o edifício sustentável representa uma parcela do ambiente construído (GONÇALVES e DUARTE, 2006).

Dentre as técnicas de drenagem sustentável que têm sido usadas, pode-se citar o telhado verde, pavimento permeável, sistemas de biorretenção, jardins pluviais, reservatório de águas pluviais e trincheiras de infiltração. Importante observar que a aplicação dessas técnicas pode causar baixo impacto na mitigação de inundações, porém, quando aplicadas em combinação uma com a outra, ou associadas a outras estratégias, são mais eficientes no controle de enchentes do que o uso de uma única estratégia sozinha, afirmam Liew *et al.* (2021). A implementação das mesmas a nível local, em um contexto de microescala, pode impulsionar os benefícios hidrológicos a nível de bacia hidrográfica, em macroescala (NGUYEN *et al.*, 2019).

Existem grandes desafios a serem enfrentados, ainda no âmbito da utilização dessas técnicas, sendo um deles a aceitação pela comunidade. Outra questão está relacionada às limitações técnicas, onde a experiência e habilidades técnicas para implementação, operação e manutenção das mesmas ainda é defasada em alguns países. Mais uma barreira são as

condições geográficas, climáticas e de solo características de cada região, sendo necessárias que as estratégias de projeto sejam compatíveis com cada local (NGUYEN *et al.*, 2019).

### 2.2 Recuperação de áreas degradadas

Uma estratégia que pode somar à implementação de técnicas de drenagem sustentável é a recuperação de áreas degradadas. Dois principais causadores da degradação ambiental são a erosão hídrica e as ações antrópicas, por meio da urbanização, ocupação e exploração desordenada, com a impermeabilização do solo, desmatamento de encostas, supressão de mata ciliar, desmatamento associado à formação de novas áreas agrícolas e pastagens, ocupação de áreas ribeirinhas, e queimadas recorrentes, utilizadas como prática agropecuária para renovação de pastagens ou limpeza da terra (RODRIGUES *et al.*, 2009).

De acordo com Steinke (2019), a erosão hídrica é ocasionada principalmente pelo salpicamento (*splash*) das partículas do solo devido ao impacto direto das gotas de chuva. Nesse processo, as partículas de solo entopem os microporos da superfície, ocasionando o selamento superficial e diminuindo a infiltração de água no perfil. Além desse processo natural, a erosão pode ocorrer pelo manejo inadequado de animais sob exploração pecuária, sendo importante o pecuarista estar atento aos primeiros sinais do início da degradação, em que as características originais do solo são destruídas gradativamente. Em estágio seguinte, acentuam-se as perdas de matéria orgânica, o solo sofre compactação superficial, que impede a infiltração de água e a penetração de raízes, e o surgimento dos selamentos. Na sequência surgem áreas sem cobertura e a erosão por sulco levando ao colapso do espaço poroso pelo comprometimento das propriedades físicas e químicas do solo (MACEDO, 2011).

As áreas de Reserva Legal, áreas com cobertura de vegetação nativa que o imóvel rural deve manter com função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa, também merecem atenção por não serem preservadas em alguns casos, aumentando as áreas de degradação ambiental (BRASIL, 2012).

### 2.3 Requalificação de cursos d'água

Historicamente, considerados um obstáculo para o desenvolvimento urbano, muitos cursos d'água foram canalizados, retificados e suprimidos da percepção da população. Essas intervenções modificaram os traços naturais do rio para dar espaço às áreas urbanas (GARCIAS e AFONSO, 2013). Porém, a importância de um rio vai além da configuração histórica e geográfica do espaço urbano. Em suas condições naturais, pode contribuir para o controle de enchentes, pela redução da velocidade do escoamento, retardando a onda de cheia, e para a preservação dos níveis de água subterrânea (CARNEIRO *et al.*, 2020).

Dessa forma, reintegrar os rios ao ambiente urbano é aplicar os conceitos de desenvolvimento sustentável, protegendo-os para as próximas gerações. Outra vantagem em requalificar um rio urbano é no que tange ao aspecto econômico, pois o custo de implantação dessas medidas é menor que os transtornos físicos e financeiros causados pelas inundações. Importante atentar-se ao estado de degradação do curso d'água, que quando avançado, causam grandes impactos e exigem mais recurso financeiro para sua requalificação, podendo isso tornar-se um obstáculo a sua execução (CARNEIRO *et al.*, 2020; SUCUPIRA *et al.*, 2022).

A requalificação de um curso d'água pode ser classificada em: renaturalização ou restauração, que consiste em recuperar a paisagem anteriormente existente, restabelecendo o ecossistema natural o mais próximo possível; reabilitação ou recuperação, que se baseia no restabelecimento das condições físicas, químicas e biológicas do rio, dando a esse função social, econômica e ecológica; e revitalização, que visa a preservação dos cursos hídricos, por meio da criação de uma nova condição de equilíbrio, permitindo que o rio suporte diversos tipos de usos urbanos (REZENDE e ARAÚJO, 2015; SILVA e PORTO, 2020).

Uma alternativa a esses processos de requalificação é a implantação de parques lineares, pois aproximam o rio da população, permitindo a interação com o local (CARNEIRO *et al.*, 2020). Integrar a população ao sistema, reforça que as intervenções realizadas sejam efetivas e duradouras, auxiliando a eficácia do processo. Para tanto, é necessária uma mudança cultural, que induza que a sociedade participe da cidade (SILVA e PORTO, 2020).

No Japão, foram adotadas medidas de envolvimento da sociedade, juntamente com os projetos de requalificação. Foi criado um programa de integração para escolas primárias, fazendo com que os estudantes participem do processo, se tornando, com isso, agentes que atuam na dissipação da educação ambiental na sociedade (NAKAMURA *et al.*, 2006). O intuito das requalificações é garantir o desenvolvimento sustentável do meio urbano com a natureza, sem a exclusão da presença do homem (GARCIAS e AFONSO, 2013).

Diversos são os exemplos de países ao redor do mundo que aplicaram esse processo de requalificação em seus rios, como é o caso do rio Cheonggyecheon, em Seul, Coréia do Sul, em que foi removida uma via expressa elevada e proposto um espaço de lazer em torno ao córrego; do rio Besos, na Alemanha, antes retificado e agora com 6 km de projetos voltados ao lazer e com a qualidade de suas águas recuperada; do rio Chicago, nos Estados Unidos, que sofreu melhora na condição das águas e do habitat e onde foi implantado o primeiro parque ecológico flutuante do mundo, criando novos acessos ao rio, além de oportunidades educacionais e recreativas; do rio Bartın, na Turquia, que teve seu projeto de revitalização atrelado à necessidade de conter as inundações que afetavam as áreas urbanas; e do rio Skjern, na Dinamarca, que sofreu processo de restauração, visto que florestas foram convertidas em áreas agrícolas, pastos e pequenos núcleos urbanos, áreas alagadas foram

drenadas e os rios canalizados para aumentar o aproveitamento do uso do solo resultando em diversos impactos (MARTÍN-VIDE, 1999; ROWE, 2003; PEDERSEN *et al.*, 2007; CENGIZ, 2013; DEPARTMENT OF PLANNING AND DEVELOPMENT, 2019).

No Brasil, tem-se os casos da implantação do Parque Mangal das Garças, resultado da revitalização das áreas às margens do rio Guamá, em Belém - PA; e o Complexo da rua do Porto, que margeia o rio na cidade de Piracicaba - SP. Ambas intervenções com intuito de implementar espaços de convivência e valorização ambiental, reconciliando as cidades e os rios (REZENDE e ARAÚJO, 2015).

### **3. Planejamento e gestão urbana: instrumentos e desafios**

O planejamento urbano tem o objetivo de estudar e planejar o ordenamento do crescimento das cidades, garantindo o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante a garantia do direito a cidades sustentáveis, gestão democrática por meio da participação da população, ordenação e controle do uso do solo (BRASIL, 2001). Esse conceito está contemplando no Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/2001, respeitado mundialmente por ser a concretização de uma conquista social de intervenientes de diferentes setores da sociedade, que reúne em um único texto uma série de temas relacionados ao governo democrático, à justiça urbana e ao equilíbrio ambiental nas cidades (ROCCO *et al.*, 2019).

O Estatuto da Cidade torna-se um instrumento para impulsionar a melhoria da qualidade dos ambientes de vida, porém problemas estruturais de uma sociedade historicamente desigual ainda prevalecem, não assegurando à maioria da população o seu direito à cidade. Surgem, então, as moradias informais, as ocupações irregulares e bairros construídos sem intervenção formal de profissionais capacitados, nem sujeitos a regras ou leis de planejamento urbano (MARICATO, 2010).

Importante pensar o planejamento de forma integrada e efetiva, não considerando apenas áreas urbanas consolidadas, mas também zonas especiais de interesse social, assentamentos informais e precários, assim como áreas rurais, garantindo aos mesmos a infraestrutura necessária ao não sofrimento das consequências de desastres ambientais. O planejamento remete ao futuro, em uma tentativa de simular os desdobramentos de um processo, precavendo-se dos problemas. De forma complementar, tem-se a gestão urbana, que deve ser a efetivação das condições construídas no planejamento, administrando as situações com os recursos disponíveis, tendo em vista necessidades imediatas (SOUZA, 2010).

Os planejadores urbanos têm encontrado diversos desafios ao lidar com infraestruturas já existentes e que necessitam de remanejamento e revitalização para se adequar à emergência climática, promovendo cidades mais resilientes e voltadas para a

sustentabilidade e a habitabilidade. São muitas as alterações antropogênicas no ciclo hidrológico, como as mudanças nos usos da terra, construção de barragens e reservatórios artificiais, desvio do curso do rio, que levam a mudanças nos fluxos de água em toda a bacia.

A partir da década de 1990, o foco das discussões deixou de estar nas ações de resposta a um desastre, após a deflagração do mesmo, para estar na gestão do risco, antes da ocorrência do desastre, por meio de análises de vulnerabilidade e de práticas de Redução de Risco de Desastres (SALES, 2023). Essa abordagem de governança preventiva deve ser implementada efetivamente nos municípios, onde o ordenamento do território ocorre de forma mais robusta, visto que os desastres têm alcance local ou regional na maior parte das vezes. Em contrapartida, estes são os entes federados mais frágeis, tanto em termos de capacidade econômica quanto técnico-administrativa, constituindo-se um grande desafio para a efetivação e consolidação dessa política (NOGUEIRA *et al.*, 2014).

Muitas vezes, o gestor tem conhecimento da legislação, mas tem dificuldade institucional para elaborar e implementar o documento. Os consórcios, dispostos na Lei nº 11.107/2005, são uma possibilidade de apoio a esses municípios tanto tecnicamente, quanto viabilizando a contratação da elaboração dessa legislação. Podem ser constituídos somente por municípios, somente por estados, ou por um estado e municípios, ou por estados e Distrito Federal, ou municípios e Distrito Federal (BRASIL, 2005; ROCCO *et al.*, 2019).

O Marco de Sendai é uma das medidas pensadas para reafirmar a necessidade da construção de resiliência a desastres, antecipando, planejando e reduzindo o risco de forma mais efetiva. Adotado na Terceira Conferência Mundial sobre a Redução do Risco de Desastres, realizada em 2015, no Japão, tem o intuito de reduzir mortes, destruição e deslocamentos causados por desastres naturais até 2030 (UNISDR, 2015).

É sugerido que, para que o Marco seja adotado de forma bem-sucedida, exista forte comprometimento, envolvimento político e foco em quatro prioridades: entender os riscos de desastres; fortalecer o gerenciamento dos riscos; investir na redução dos riscos e na resiliência, além de reforçar a prevenção de desastres e dar respostas efetivas. Dessa forma, pretende-se aumentar substancialmente o número de países com estratégias nacionais e locais de redução do risco de desastres (UNISDR, 2015).

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída em 2009, traz os princípios da precaução, da prevenção, da participação cidadã, do desenvolvimento sustentável e o das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, considerando os diferentes contextos socioeconômicos na aplicação das medidas que visem, dentre outras abordagens, à consolidação e à expansão das áreas legalmente protegidas e ao incentivo aos reflorestamentos e à recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas (BRASIL, 2009).



A PNMC traz o amparo legal para a elaboração do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), instituído em 2016, que tem como uns dos seus objetivos promover a gestão e redução do risco climático no país frente aos efeitos adversos da mudança do clima; orientando a ampliação e disseminação do conhecimento científico, técnico e tradicional sobre o risco climático, e o desenvolvimento de medidas de capacitação de entes do governo e da sociedade em geral; e influenciando instrumentos de políticas públicas e/ou programas governamentais com o objetivo de transversalizar as diretrizes e instrumentos da PNMC e do PNA, de modo a ampliar a coerência entre políticas públicas. O PNA enfatiza a necessidade de integração dos planos diretores, planos de bacia, plano de habitação, mobilidade, entre outros, tendo os municípios como protagonistas para a implementação das ações de adaptação com o apoio do governo estadual e federal (BRASIL, 2016).

Em 2012, mais uma política é instituída como forma de complementar as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil: a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Destaca-se, no contexto de desastres ambientais, dentre os objetivos da PNPDEC: o estímulo ao desenvolvimento de cidades resilientes e processos sustentáveis de urbanização; e ao ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana; a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência; combatendo a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promovendo a realocação da população residente nessas áreas (BRASIL, 2012).

O plano diretor, instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, aprovado por lei municipal, é uma das legislações que norteiam o município em relação ao parcelamento, uso e ocupação do solo, mapeamento de áreas de risco, zoneamento com inclusão de áreas de interesse social, além de outros parâmetros relacionados à área ambiental, econômica e social que permitam o acompanhamento e controle (BRASIL, 2001). Entretanto, a gestão urbana pode acabar por ser ineficiente, não garantindo o monitoramento adequado, possibilitando a ocupação de áreas irregulares, desmatamento de reservas legais, assim como outras questões que a expansão urbana pode trazer e intensificar a ocorrência de desastres naturais.

Em áreas metropolitanas, existem os Planos Diretores de Desenvolvimento integrado (PDDI) que têm como principal referência a construção de um sentido de cidadania metropolitana, contribuindo para a integração entre os seus municípios e implicando maior coesão entre os mesmos, a sociedade civil e o Governo do Estado, de forma a estabelecer diretrizes para o crescimento sustentável dos municípios. Deve-se ter em vista que o PDDI tem natureza indicativa e não compulsória, visto que, no Brasil, os planos metropolitanos não

adquiriram status normativo de legislação, sendo entendido, então, como um marco referencial e orientador para ações estaduais e municipais (TONUCCI FILHO; MONTE-MÓR, 2017).

O Estatuto da Metrópole estabelece normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado, assim como diretrizes gerais para outros instrumentos de governança interfederativa e critérios para apoio da União a ações que envolvam esse tipo de governança, respeitando o princípio do compartilhamento de responsabilidades e de gestão para a promoção do desenvolvimento urbano integrado (BRASIL, 2015).

A temática da gestão dos recursos hídricos já é abordada desde a disposição da Política Nacional do Meio Ambiente, da Constituição e da Política Nacional de Recursos Hídricos, enfatizando a necessidade de atuação e prevenção contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais, por meio de ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, planejamento, fiscalização, proteção, preservação e recuperação dos recursos ambientais com vistas ao desenvolvimento sustentável (BRASIL, 1981; BRASIL, 1988; BRASIL, 1997).

No entanto, questões ligadas a gestão de recursos hídricos passaram a ser olhadas com mais atenção com a introdução dos Comitês de Bacias Hidrográficas, agências integradoras para a formulação de políticas para bacias hidrográficas, que muitas vezes abrangem vários municípios. Esse espaço permite que representantes da comunidade de uma bacia hidrográfica discutam e deliberem a respeito da gestão dos recursos hídricos, compartilhando responsabilidades de gestão com o poder público (ROCCO; SCHWEITZER, 2013).

Em contrapartida, medidas como a alteração, em 2021, da Lei nº 12.651/2012, que dispõe sobre a preservação da vegetação nativa e, conseqüentemente, a não ocupação irregular das margens dos rios pela definição das Áreas de Preservação Permanente (APP), de 2012, ainda acontecem. Nessa alteração, deixa-se de ter faixas marginais estabelecidas em áreas urbanas consolidadas, passando os limites das APP a serem determinados nos planos diretores e leis municipais, podendo serem adotados valores distintos dos estabelecidos na Lei anterior (BRASIL, 2012a; BRASIL, 2021).

Importante observar que, na mesma Lei nº 12.651/2012, às áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008 fica autorizada a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em suas Áreas de Preservação Permanente sem nenhum tipo de recomposição. Nos demais imóveis rurais com APP, consolidados posteriormente, será realizada a recomposição de toda faixa marginal apenas nos imóveis com área superior a quatro Módulos Fiscais (MF). Em áreas menores a quatro MF, a recomposição da APP varia de 5 a 15 m. Já no que diz respeito às Áreas de Reserva Legal, os imóveis rurais com área de até quatro MF em 22 de julho de 2008 terão suas áreas de Reserva Legal constituídas pela

área ocupada com vegetação nativa existente nesta data, ficando dispensados de promover a recomposição, compensação ou regeneração das áreas percentuais de vegetação nativa que estivessem em acordo com a legislação anterior (BRASIL, 2012a).

Medidas de intervenção preventiva, como realocação de população de áreas de risco de desastres, fiscalização dessas áreas de risco evitando novas ocupações, assim como outras medidas, devem ser realizadas, principalmente, pelos municípios com áreas suscetíveis a ocorrência de desastres. O Decreto nº 10.692/2021 institui o Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos de Grande Impacto, Inundações Bruscas ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos. Esses municípios devem se inscrever ou serem indicados pelo Estado ou pela União, sendo sua inscrição condicionada à comprovação da existência dessas áreas para receber os recursos necessários a realização dessas medidas (BRASIL, 2021a).

A Lei Federal nº 12.340/2010 dispõe sobre a transferência desses 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 recuperação em áreas atingidas por desastres. Como forma de incentivar as ações nos municípios, é orientado que os municípios incluídos no cadastro elaborarem mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de desastres; elaborarem plano de implantação de obras e serviços para a redução de riscos de desastre; criem mecanismos de controle e fiscalização para evitar a edificação em áreas de risco; dentre outras medidas (BRASIL, 2010).

O processo de degradação ambiental, desencadeado não só por intempéries do clima, mas também de forma antrópica pelo manejo inadequado do solo, como a retirada da cobertura vegetal, provocando a exposição do solo aos agentes erosivos, é uma das questões que devem ser observadas no que diz respeito a prevenção de inundações. Esse processo, em algumas regiões do país, como as regiões áridas, semi-áridas e subúmidas secas, pode levar à desertificação. Nesse sentido, a Lei nº 13.153/2015, instituiu a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, reforçando o monitoramento e avaliação como requisitos necessários para a gestão, por meio dos planos de ação de combate à desertificação, prevenção e controle do desmatamento, recuperação de áreas degradadas, além de outros instrumentos (BRASIL, 2015).

Em relação a infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, tem-se o Decreto nº 6514/08 que dispõe sobre multas por destruir ou danificar florestas ou demais formas de vegetação natural, impedir ou dificultar a regeneração natural de quaisquer formas de vegetação nativa, dentre outras infrações (BRASIL, 2008). Por sua vez, a Lei nº 9.065/98 já considerava essas ações como crime ambiental em determinados casos, podendo quem o pratica, além da multa, sofrer um período de detenção (BRASIL, 1998). E o Instituto Brasileiro

do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis tem, em sua Instrução Normativa nº 19/2023, regulamentado o processo administrativo para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, se tornando mais um instrumento que reafirma a atuação corretiva mediante essas infrações (IBAMA, 2023).

Como forma de incentivo à conservação dos recursos hídricos, em 2021, foi instituída a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, que tem como um de seus objetivos orientar a atuação do poder público, das organizações da sociedade civil e dos agentes privados em relação ao pagamento por serviços ambientais, de forma a manter, recuperar ou melhorar os serviços ecossistêmicos em todo o território nacional, fomentando, assim, o desenvolvimento sustentável. Esses pagamentos podem ser realizados por pagamento direto, monetário ou não monetário; prestação de melhorias sociais; compensação vinculada a certificado de redução de emissões por desmatamento e degradação; títulos verdes; comodato; e por Cota de Reserva Ambiental (BRASIL, 2021b).

No caso de técnicas de drenagem sustentável, alguns municípios vêm adotando programas de incentivo à sua utilização nos imóveis com retorno ao proprietário em desconto no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), tendo um dos objetivos aumentar a resiliência urbana e reduzir os riscos climáticos (SÃO JOÃO DA BARRA, 2018; VITÓRIA DA CONQUISTA, 2023). A Agenda 2030, com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela Organização da Nações Unidas, principalmente no que tange ao ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis, reforça a necessidade do planejamento e gestão participativa, integrada e sustentável, com a implementação de políticas e planos para mitigação e adaptação à mudança do clima e a resiliência a desastres (ONU, 2015).

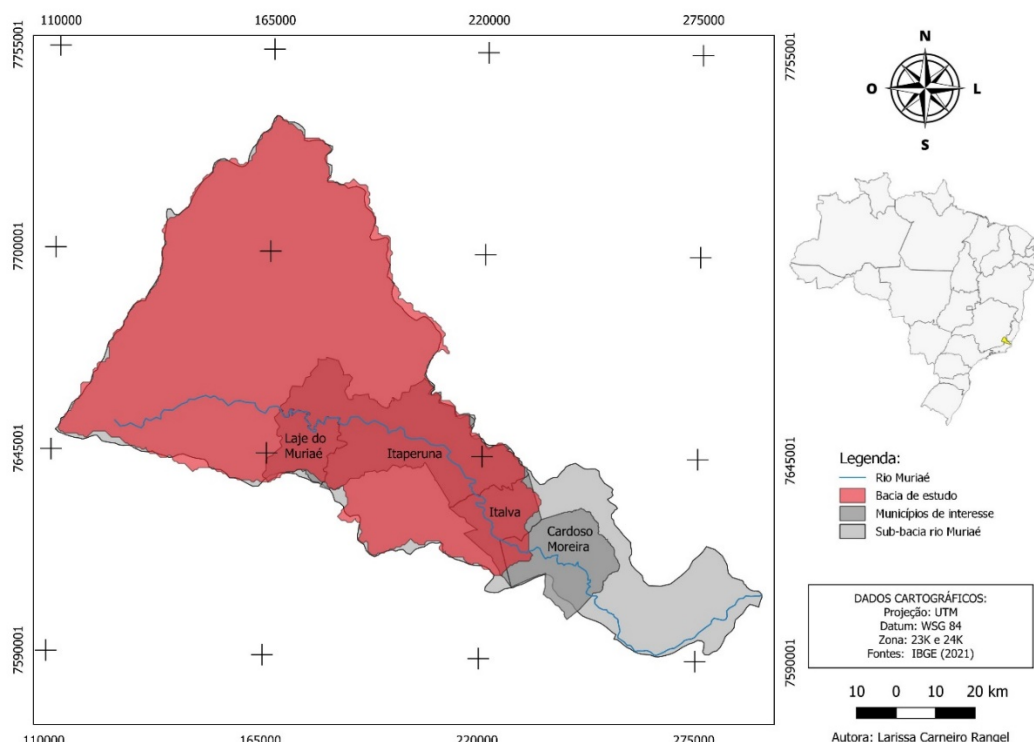
#### **4. Estudo de caso: municípios fluminenses ao longo do rio Muriaé**

A região de estudo pertence à sub-bacia do rio Muriaé, localizada na Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (RH-IX), sendo os quatro municípios escolhidos para análise pertencentes a região Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, como pode ser observado na Fig. 1. Cardoso Moreira, Italva, Itaperuna e Laje do Muriaé são cortados pelo rio Muriaé, um dos principais afluentes do rio Paraíba do Sul pela sua margem esquerda (AGEVAP, 2017). A bacia delimitada como área de estudo abrange as áreas urbanas desses quatro municípios de interesse, apresentando 7298km<sup>2</sup>. Foi utilizada a plataforma MOHID, com interface gráfica de propriedade da Bentley, intitulada *OpenFlows FLOOD*, para delimitação da bacia.

Em dados do CENSO do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2022, Laje do Muriaé apresentou população de 7.336 habitantes, área territorial de 254 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 28,94 hab/km<sup>2</sup>; Itaperuna apresentou população de 101.041 habitantes, área territorial de 1.107 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 91,3 hab/km<sup>2</sup>; Italva apresentou

população de 14.073 habitantes, área territorial de 291 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 48,33 hab/km<sup>2</sup>; e Cardoso Moreira apresentou população de 12.958 habitantes, área territorial de 523 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 24,8 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2023).

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O rio Muriaé possui 300 km de extensão, parte se desenvolvendo em região plana, com predomínio de amplitude topográfica inferior a 100m nos seus arredores, o que contribui para a formação de planície de inundação nas grandes cheias (DANTAS, 2000). No Atlas de Vulnerabilidade a Inundações do Rio de Janeiro, em que são apresentados 367 trechos inundáveis em 75 cursos d'água do estado, o rio Muriaé apresenta todos seus trechos (37 trechos) como de alta vulnerabilidade, representando 10% do total (ANA, 2012).

Nesse sentido, torna-se uma região que merece atenção diante dos prejuízos que vêm ocorrendo durante eventos extremos de precipitação. Dados de séries históricas desses quatro municípios, disponibilizados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, no Portal HidroWeb, permitem constatar os anos com precipitações mais elevadas e, consequentemente, de maior tempo de recorrência, que foram os anos 1942, 1957, 1961, 1979 e 2011, todos com registro acima de 450mm (HIDROWEB, 2023).

Instrumentos de planejamento e gestão urbana para mitigação de inundações:  
Estudo de caso dos municípios fluminenses ao longo do rio Muriaé

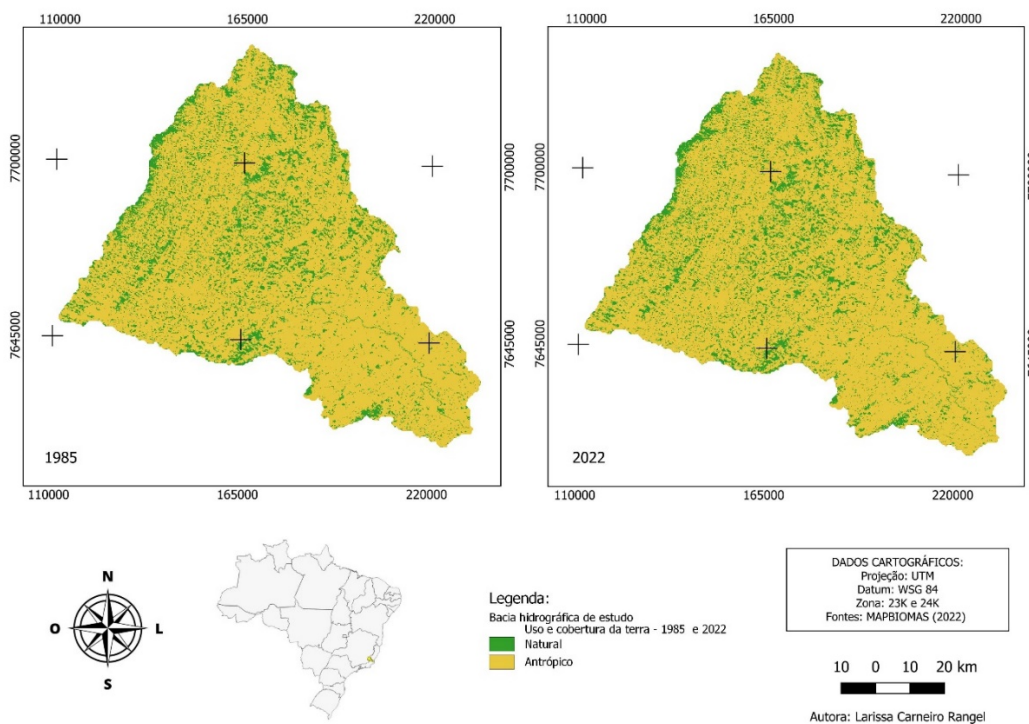
Em análise comparativa do uso e cobertura da terra nessa bacia de estudo, nos anos 1985 e 2022, observa-se alta interferência antrópica ao longo de todo período, representando aproximadamente 82% da área total da bacia (Vide Tabela 1). A Fig. 2 demonstra esse comparativo por meio de mapa, que apresenta pouca variação de um ano para o outro, sendo a visualização dividida em uso natural e uso antrópico (MAPBIOMAS, 2024).

Tabela 1 – Comparativo entre uso natural e antrópico nos anos de 1985 e 2022.

Uso e cobertura da terra	1985	2022
Natural	17,38%	17,63%
Antrópico	82,62%	82,37%

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 2 – Uso e cobertura da terra (natural e antrópico) nos anos de 1985 e 2022.

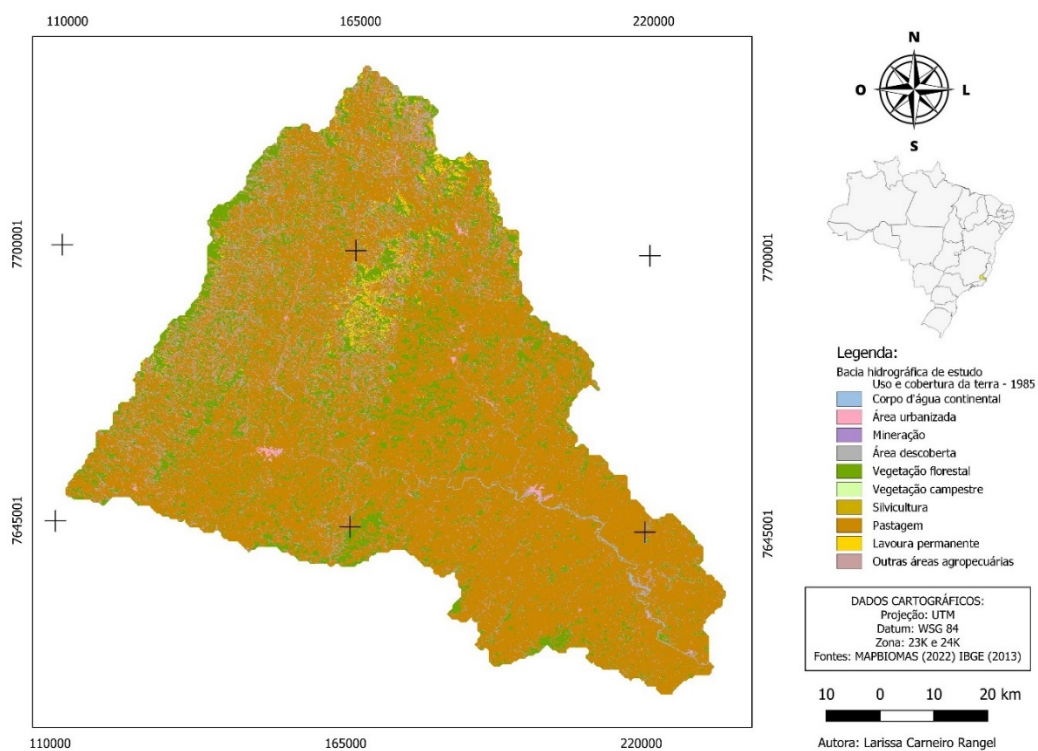


Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

De maneira mais detalhada, as Fig. 3 e 4 apresentam o mapa de uso e cobertura da terra, nesses mesmos dois anos, de forma categorizada conforme Manual Técnico de Uso da Terra disponibilizado pelo IBGE (2013) e dados obtidos de MAPBIOMAS (2024). Importante análise pode ser feita, a respeito dessa região, no que tange às classes com interferência antrópica, pois, apesar da região ter elevado percentual de uso antrópico, baixa é a área

correspondente a áreas urbanas na bacia (menos que 1%), como pode ser observado na Tabela 2. Esse fato é reforçado pelos dados do CENSO 2022 de densidade demográfica desses municípios apresentados anteriormente.

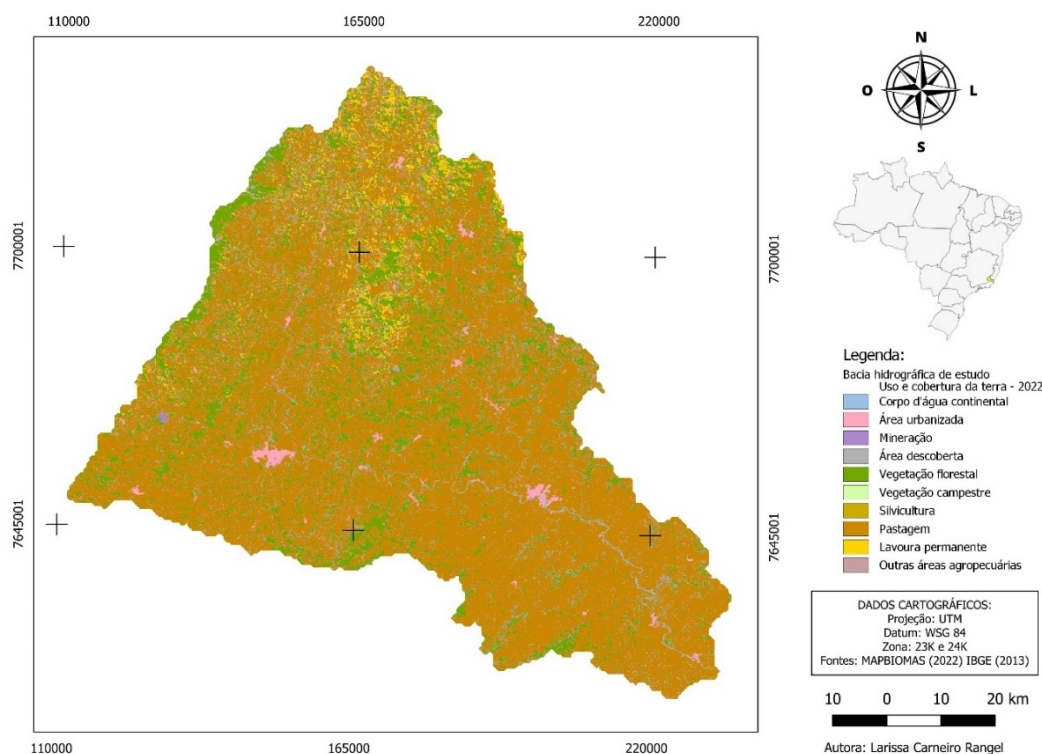
Figura 3 – Uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica de estudo no ano de 1985.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 4 – Uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica de estudo no ano de 2022.

Instrumentos de planejamento e gestão urbana para mitigação de inundações:  
Estudo de caso dos municípios fluminenses ao longo do rio Muriaé



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O uso predominante, nessa região, sempre foi a pastagem, ponto de preocupação pela possibilidade de degradação que essas áreas podem sofrer, pelo manejo inadequado de animais que leva à compactação do solo. A atividade pecuária pode, assim, se tornar fator de influência na diminuição da infiltração da água no solo e do escoamento superficial, no aumento da vazão do rio e, conseqüentemente, na ocorrência dos desastres com as inundações.

Tabela 2 – Comparativo entre as áreas de cada uso nos anos de 1985 e 2022.

<b>Uso e cobertura da terra</b>	<b>1985</b>	<b>2022</b>
Corpo d'água continental	0,43%	0,45%
Área urbanizada	0,19%	0,81%
Mineração	0,002%	0,04%
Área descoberta	0,17%	0,20%
Vegetação florestal	16,94%	17,18%
Vegetação campestre	0,004%	0,004%
Silvicultura	0,02%	0,71%
Pastagem	67,21%	66,40%
Lavoura permanente	1,41%	2,83%
Outras áreas agropecuárias	13,62%	11,38%

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.



Na Tabela 2, é possível identificar que as áreas correspondentes à pastagem estão acima de 65% da área total da bacia em ambos os anos, podendo esse valor ser superado ao considerar que a classe “outras áreas agropecuárias” também pode apresentar áreas destinadas a esse fim. Esse comparativo demonstra pequena variação ao longo de quase 40 anos, reforçando que essa é uma das regiões do país com atividades econômicas arraigadas durante décadas.

Observa-se pela análise dos mapas e dos valores tabelados, pequeno aumento na área urbana dos municípios dessa região, das áreas de vegetação florestal, da prática de silvicultura e de lavouras permanentes, com pequeno decréscimo das áreas de pastagem e outras atividades agropecuárias. Esse aumento das áreas de vegetação pode se dar pelo exposto na Lei nº 12.651/2012 que garante que as Áreas de Reserva Legal devem corresponder a 20% das propriedades rurais nessa região de estudo. Porém, considerando que apenas os imóveis rurais com área superior a quatro MF precisam promover recomposição para se adequar a essa porcentagem definida na Lei, é importante destacarmos o número de imóveis dessa região que estão nessa classificação (BRASIL, 2012a). Essa informação pode ser obtida na Tabela 3.

Tabela 3 – Porcentagem de imóveis rurais com área abaixo de quatro Módulos Fiscais.

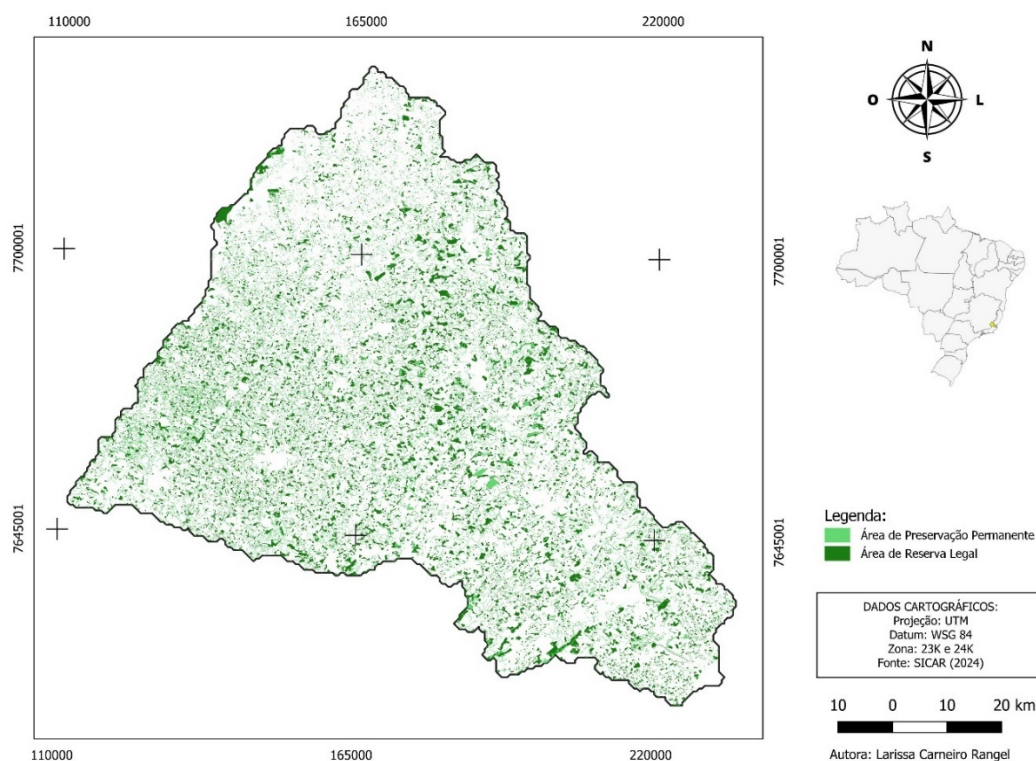
<b>Municípios</b>	<b>Número de imóveis rurais no SICAR</b>	<b>Módulo Fiscal (MF)</b>	<b>Porcentagem de imóveis rurais com área acima de 4MF</b>
Cardoso Moreira	849	12ha	21,08%
Italva	866	12ha	16,51%
Itaperuna	2512	30ha	8,32%
Laje do Muriaé	434	28ha	12,90%

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

No Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais com o intuito de criar uma base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, é disponibilizado o número de imóveis rurais cadastrados por município (BRASIL, 2012b). Já a informação dos MF pode ser obtida no INCRA (2022). Com esses dados, é possível observar que, em todos municípios de estudo, menos de 25% dos imóveis rurais estão classificados a recompor as áreas de vegetação nativa conforme a legislação vigente. No mesmo SICAR, são apresentadas as áreas de Reserva Legal e de Preservação Permanente, considerando o estabelecido na legislação (Vide Fig. 4).

Figura 4 – Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal da base de dados do SICAR.

Instrumentos de planejamento e gestão urbana para mitigação de inundações:  
Estudo de caso dos municípios fluminenses ao longo do rio Muriaé



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

No entanto, observa-se que nem todas essas áreas encontram-se preservadas, se fizermos um comparativo com o mapa de uso e cobertura da terra apresentado anteriormente. A Tabela 4 apresenta o percentual disponibilizado no SICAR de áreas de vegetação nativa em relação à área total da bacia de estudo. Essas áreas, sejam elas de Reserva Legal ou de Preservação Permanente, totalizam 20,61%. Considerando o exposto anteriormente, na Tabela 1, em relação a área de uso natural na bacia com 17,63%, pode-se perceber que é necessário ainda avanço em relação a recomposição dessas vegetações.

Tabela 4 – Porcentagem das áreas de vegetação nativa em relação à área total da bacia.

Áreas de vegetação nativa	Área (km²)	Porcentagem em relação à área total da bacia
Área de Reserva Legal	909,78	12,47%
Área de Preservação Permanente	594,30	8,14%

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Importante destacar que, além dessas áreas de vegetação nativa registradas no SICAR, muitas outras áreas deveriam receber recomposição, porém por se tratar de uma região com atividade pecuária de longa data e com expressiva quantidade de imóveis rurais com menos de quatro MF, acaba-se por perpetuar as condições de degradação ambiental existentes e que influenciam nos desastres ambientais.

## 5. Considerações Finais

Em função da preocupação com a questão das inundações em áreas urbanas e dos desastres que se observa em diversas regiões, originados de eventos extremos de precipitação, faz-se necessário o planejamento do desenvolvimento das cidades, garantindo o bem-estar dos cidadãos, e pensando soluções no âmbito do desenvolvimento sustentável. As mudanças climáticas são fator a ser considerado, buscando-se estratégias de adaptação a essa realidade que se apresenta. Para tanto, políticas públicas e gestão eficiente podem contribuir nesse planejamento e na melhoria dos sistemas de drenagem.

A legislação vigente apresenta os instrumentos capazes de subsidiar o planejamento e futura gestão do uso do solo e recursos hídricos, destacando medidas de punição a responsáveis pelo prejuízo do sistema e de premiação por ações favoráveis ao desenvolvimento sustentável. No entanto, vale ressaltar que parte da legislação deve ser revista, principalmente no que tange a preservação e recomposição de áreas de vegetação nativa, visto que é sabido serem essas áreas de suma importância à prevenção de inundações.

O caso da região de estudo vem reafirmar essa necessidade ao demonstrar que alta é a área da bacia destinada ao uso de atividades pecuárias, porém a maior parte dos imóveis rurais está dispensado de promover recomposição das áreas de Reserva Legal segundo a legislação vigente. A pastagem pode gerar degradação do solo e, conseqüentemente, acelerar o processo de escoamento superficial, acarretando os desastres ambientais registrados na região.

Nesse sentido, estratégias de mitigação de inundações, como a requalificação de cursos d'água, podem vir a garantir a preservação das planícies de inundação, muitas vezes ocupadas irregularmente. Outras estratégias merecem destaque, como a recuperação de áreas degradadas, evitando o processo de erosão, e as técnicas de drenagem sustentável, que possibilitam maior infiltração da água no solo, assim como podem retardar o escoamento superficial.

É importante pensar estratégias de forma integrada, visto que muitas vezes problemas são exportados para áreas a jusante, nem sempre na mesma municipalidade. Formatos institucionais, como os consórcios, podem ser uma solução para discussão em conjunto de um problema que afeta a todos. Uma gestão participativa também é parte importante nesse processo, gerando ações voltadas para a inclusão da população em processos decisórios, contribuindo para legitimar as ações, sob uma perspectiva de que as deliberações e escolhas devem ser feitas pelas pessoas que a ela estão submetidas, de forma a gerar engajamento e cooperação de toda a sociedade.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem o apoio financeiro da FAPERJ, Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, e da CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Código de Financiamento 001).

## Referências

AGEVAP. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. *Relatório de Situação da Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana*. Rio de Janeiro, 2017.

ANA. *Atlas de Vulnerabilidade a Inundações – Rio de Janeiro*, 2012. Disponível em: <[https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/e09c6b10-a2ab-4f9c-b08e-813c199870b6/attachments/Plotagem\\_A3\\_RJ\\_20\\_12\\_2013.pdf](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/e09c6b10-a2ab-4f9c-b08e-813c199870b6/attachments/Plotagem_A3_RJ_20_12_2013.pdf)> Acesso em: 20 jul. 2023.

BRASIL. *Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF: Presidência da República, 1981.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, 2020.

BRASIL. *Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF: Presidência da República, 1997.

BRASIL. *Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998*. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília, DF: Presidência da República, 1998.

BRASIL. *Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001*. Denominada Estatuto da Cidade. Brasília, DF: Presidência da República, 2001.

BRASIL. *Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005*. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Brasília, DF: Presidência da República, 2005.

BRASIL. *Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008*. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente. Brasília, DF: Presidência da República, 2008.

BRASIL. *Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009*. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC. Brasília, DF: Presidência da República, 2009.

BRASIL. *Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010*. Brasília, DF: Presidência da República, 2010.

BRASIL. *Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012*. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Brasília, DF: Presidência da República, 2012.

BRASIL. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF: Presidência da República, 2012a.

BRASIL. *Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012*. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural. Brasília, DF: Presidência da República, 2012b.

BRASIL. *Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015*. Institui o Estatuto da Metrópole. Brasília, DF: Presidência da República, 2015.

BRASIL. *Portaria nº 150, de 10 de maio de 2016*. Institui o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima. Brasília, DF: Presidência da República, 2016.

BRASIL. *Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021*. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Brasília, DF: Presidência da República, 2021.

- BRASIL. *Decreto nº 10.692, de 3 de maio de 2021*. Brasília, DF: Presidência da República, 2021a.
- BRASIL. *Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021*. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, DF: Presidência da República, 2021b.
- CAMPANA, N. *Impacto da Urbanização nas Cheias Urbanas*. Tese de Doutorado - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS, 1995.
- CARNEIRO, B.; FRAJDRAJCK, G.; ABRÃO, I.; SILVA, L.; DUTRA, L.; ARMELIN, L. F. Renaturalização de córregos e rios urbanos. *Revista Mackenzie de Engenharia e Computação*, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 33-51, 2020.
- CENGIZ, B. Urban River Landscapes. *Advances in Landscape Architecture*, London, ed. Murat Ozyavuz, ch. 21, 2013, p. 978-753.
- CHIN, A.; LUZZADDER-BEACH, S.; SOLECKI, W. D. Challenges of the “Anthropocene”. *Anthropocene*, v. 20, 2017, p 1–3.
- CRUZ, D. A. M. O. As faces do planejamento urbano. *Revista Pegada*, v.12, n.2, dezembro/2011.
- DANTAS, M. E. *Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro - Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro*. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. BRASÍLIA, 2000.
- DEPARTAMENT OF PLANNING AND DEVELOPMENT. *Wild Mile: Framework vision*. Chicago, 2019.
- GARCIAS, C. M.; AFONSO, J. A. C. Revitalização de rios urbanos. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, v. 1, n. 1, 2013.
- GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 51-81 out./dez. 2006.
- HIDROWEB. *Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos*. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em: maio de 2023.
- IBAMA. *Instrução normativa nº 19, de 2 de junho de 2023*. Regulamenta o processo administrativo para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília, 2023.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo 2022: População e Domicílios - Primeiros Resultados*. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>>. Acesso em: 29 jun. de 2023.
- INCRA. *Instrução especial nº 5, de 29 de julho de 2022*. Dispõe sobre os índices básicos cadastrais e os parâmetros para o cálculo do módulo rural. Brasília, 2022.
- LIEW, Y.S.; MAT DESA, S.; MD. NOH, M.N.; TAN, M.L.; ZAKARIA, N.A.; CHANG, C.K. Assessing the Effectiveness of Mitigation Strategies for Flood Risk Reduction in the Segamat River Basin, *Sustainability*, v. 13, 2021.
- MACEDO, J. R. *Erosão em pastagens*. Portal Dia de Campo, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26838/1/ErosAEo-em-pastagens-Portal-Dia-de-Campo.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2024.
- MAPBIOMAS. Projeto MapBiomass – Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 01 mai de 2024.
- MARICATO, E. O estatuto da cidade periférica. In *O Estatuto da Cidade-comentado*. São Paulo: Ministério das Cidades/Aliança das Cidades, 2010.

- MARTÍN-VIDE, J. P. Restoration of an urban river in Barcelona, Spain. *Environmental Engineering and Policy*, v. 2, n. 3, p. 113-119, 1999.
- NAKAMURA, K.; TOCKNER, K.; AMANO, K. River and wetland restoration: lessons from Japan. *BioScience*, v. 56, 419-429, 2006.
- NGUYEN, T. T.; NGO, H. H.; GUO, W.; WANG, X. C.; REN, N.; LI, G.; DING, J.; LIANG, H. Implementation of a specific urban water management - Sponge City. *Science of the Total Environment*, v. 652, 2019, p. 147–162.
- NOGUEIRA, F. R.; OLIVEIRA, V. E.; CANIL, K. Políticas públicas regionais para gestão de riscos: o processo de implementação no ABC, SP. *Ambiente & Sociedade* [online], vol.17, n.4, 2014, p.177-194.
- ONU. Organização das Nações Unidas. *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. 2015.
- PEDERSEN, M. L., ANDERSEN, J. M., NIELSEN, K., LINNEMANN, M. Restoration of Skjern River and its valley: project description and general ecological changes in the project area. *Ecological Engineering*, v. 30, p.131–144, 2007.
- REZENDE, G. B. de M.; ARAÚJO, S. M. S. de. Rios urbanos: reflexões sobre os aspectos ambientais e urbanos de suas margens rumo a uma perspectiva integradora e participativa. *Revista Espacios*, v. 36, n. 23, p. 3, 13 set. 2015.
- ROCCO, R.; ROYER, L.; GONÇALVES, F. M. Characterization of Spatial Planning in Brazil: The Right to the City in Theory and Practice. *Planning practice & research*, v. 34, n. 4, 2019.
- ROCCO, R.; SCHWEITZER, R. *Questões de governança na gestão de recursos hídricos e planejamento espacial*, AESOP-ACSP, Dublin, 2013.
- RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. [Org.]. *Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto Bioatlântica, 2009.
- ROWE, P. G. Os resultados e a história do projeto de restauração do Cheonggyecheon, em Seul, que derrubou uma via expressa elevada e propôs um espaço de lazer em torno ao córrego. *Revista Pini*, 2003.
- SALES, C. B. Governança Ambiental e Gestão de Riscos e de Desastres (GRD): avanços e desafios da agenda de adaptação em nível local no Brasil. *Revista Política e Planejamento Regional*, v. 10, n. 2, p. 104 – 122, mai./ago. 2023.
- SÃO JOÃO DA BARRA. *Lei nº 577/2018, de 20 de dezembro de 2018*. Dispõe sobre o Novo Código Tributário do Município de São João da Barra (RJ). São João da Barra, RJ, 2018.
- SCALOPPI, E. J.; GARCIA, C. J. B. Dimensionamento simplificado de terraços para conservação do solo e da água. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. Fortaleza, v.9, nº. 6, p.340 -348, 2015.
- SILVA, J. C. A.; PORTO, M. F. A. Requalificação de rios urbanos no âmbito da renaturalização, da revitalização e da recuperação. *Labor e Engenho*, Campinas, v. 14, 2020, p. 1-19.
- SOUZA, M. L. *Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e gestão urbanos*. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- SUCUPIRA, A. A. M.; ANDREA, T. R. L.; MICHICO, C.; OKAWA, P. Renaturalização de rios: um caminho rumo à sustentabilidade urbana. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, v. 11, 2022, p. 306-322.
- STEINKE, G. C. *Dimensionamento de terraços para sistema plantio direto nas condições edafoclimáticas da região missioneira do Rio Grande do Sul*. Universidade Federal da Fronteira Sul. Cerro Largo, 2019, 53p.

TOMAZ, P. *Cálculos hidrológicos e hidráulicos para obras municipais*. Editora Navegar, 2010.

TONUCCI FILHO, J. B. M.; MONTE-MÓR, R. L. M. Avanços e desafios ao planejamento metropolitano: o caso do PDDI-RMBH. *Anais do XVII ENANPUR*, São Paulo, v. 17, n. 1, 2017.

TUCCI, C. E. M. Enchentes urbanas no Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia. Caderno de Recursos Hídricos*, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p. 117-136, 1994.

TUCCI, C. E. M. Gestão integrada das águas urbanas. *Revista de Gestão de Água da América Latina (REGA)*. Porto Alegre: ABRH, v. 5 n. 2, p.71-81, jul./dez. 2008.

UNISDR. *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), 2015.

VITÓRIA DA CONQUISTA. *Decreto nº 22.698, de 29 de junho de 2023*. Dispõe sobre o programa de incentivo e desconto denominado “IPTU Sustentável”. Vitória da Conquista, BA, 2023.