

## **PLANEJAMENTO URBANO RESILIENTE EM TAUBATÉ: SOLUÇÕES INTEGRADAS PARA O ENFRENTAMENTO DOS DESAFIOS HÍDRICOS MUNICIPAIS ODS 6, 11, 13**

Emanuel Cortez (Universidade de Taubaté)  
Rodrigo Ribeiro de Camargo (Universidade de Taubaté)  
Tainá Morais de Azevedo (Universidade de Taubaté)  
Ademir Pereira dos Santos (Universidade de Taubaté)

### **Introdução**

O crescimento acelerado das cidades brasileiras tem intensificado desafios relacionados à infraestrutura urbana, especialmente no que se refere à gestão das águas pluviais. Em municípios como Taubaté (SP), localizada no Vale do Paraíba, episódios recorrentes de alagamentos em áreas urbanas evidenciam a fragilidade da drenagem e a necessidade de soluções sustentáveis e resilientes dentro do planejamento urbano.

A problemática hídrica local se insere em um contexto histórico de degradação ambiental do Vale do Paraíba, marcada pela substituição da Mata Atlântica por ciclos econômicos predatórios, como o café, a pecuária e a expansão urbano-industrial. Esses processos resultaram em erosão, assoreamento e poluição dos corpos hídricos, comprometendo a resiliência socioambiental da região (DEVIDE, 2013). A crise hídrica de 2014–2015, quando o uso do rio Paraíba do Sul desencadeou disputas entre os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, revelou não apenas a escassez hídrica, mas também a fragilidade da gestão integrada e participativa dos recursos (CAVALCANTI; MARQUES, 2016).

Diante desse cenário, o conceito de Cidade Esponja surge como alternativa estratégica, inspirado em Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e em princípios de Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE). Essa abordagem propõe transformar o espaço urbano em um ecossistema capaz de absorver, reter, filtrar e reutilizar a água da chuva, reduzindo os impactos dos eventos climáticos extremos e promovendo maior equilíbrio ambiental (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

A adoção de práticas como a implementação de pavimentos permeáveis, a criação de áreas verdes multifuncionais, a recuperação de corpos d'água e o fortalecimento da infraestrutura verde e azul representam caminhos possíveis para mitigar riscos de alagamentos, além de qualificar os espaços urbanos e melhorar a qualidade de vida da população. Experiências internacionais recentes, como o modelo de Sponge Watershed aplicado na China, reforçam a necessidade de articular soluções em escala de bacia hidrográfica, superando a lógica fragmentada de drenagem urbana (PENG *et al.*, 2022).

Assim, a análise e a aplicabilidade desse conceito em Taubaté possibilitam compreender como soluções integradas podem ser incorporadas ao planejamento urbano, conciliando desenvolvimento com sustentabilidade. A proposta dialoga diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial os de número 6 (água limpa e saneamento), 11 (cidades e comunidades sustentáveis) e 13 (combate às alterações climáticas), reforçando sua relevância para o cenário urbano contemporâneo.

## **Revisão da Literatura**

O crescimento urbano acelerado do Vale do Paraíba, especialmente nas últimas décadas, intensificou a impermeabilização do solo e comprometeu a capacidade de infiltração natural das águas pluviais. A urbanização desordenada, somada à extração de areia, à rizicultura e à expansão industrial ao longo do rio Paraíba do Sul, desencadeou degradação ambiental e recorrência de enchentes na região (SANTOS *et al.*, 2014; DEVIDE, 2013).

A ocupação das várzeas e margens de rios, frequentemente associada à especulação imobiliária e ao crescimento industrial, promoveu canalizações, soterramento de nascentes e a perda de áreas de preservação permanente. Esses processos estão documentados em estudos que analisam a degradação da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul, destacando fontes críticas como o esgoto doméstico, os efluentes industriais e o uso descontrolado de agrotóxicos (SOUZA JR., 2004). No caso específico de Taubaté, pesquisas recentes mostram o avanço da mancha urbana sobre a sub-bacia do córrego do Judeu, resultando em impermeabilização acelerada, ocupação irregular e aumento expressivo da vulnerabilidade hídrica (SILVA; OLIVEIRA, 2016).

Frente a esse histórico, diferentes autores apontam a necessidade de novos paradigmas de gestão das águas urbanas. Cavalcanti & Marques (2016) enfatizam que os conflitos pelo uso múltiplo do rio Paraíba do Sul revelam os limites da governança centralizada e reforçam a importância de processos descentralizados e participativos. No mesmo sentido, Sebusiani & Bettine (2011) defendem o uso de metodologias de análise cartográfica para mapear padrões de uso e ocupação do solo em microbacias, permitindo compreender os efeitos da impermeabilização e subsidiar políticas públicas mais efetivas.

Concordando com a ideia, Chalita (2017), ao relatar sobre o caso de Taubaté, aponta que a canalização de rios e córregos retirou elementos então considerados por muitos como “fragmentadores” das cidades, na busca de criar um território contínuo e propenso ao avanço urbano. A ação possibilitava ainda, aparentemente, sanar os problemas sanitários, escondendo sob o solo consolidado o esgoto e resíduos urbanos *in natura* lançados nas águas que atravessavam esse território, afastando e levando para longe os problemas, mas sem solucioná-los com a devida adequação posterior.

Ao longo dos anos surgem novas ideias e propostas sobre planejamentos mais eficientes no contexto da preservação de áreas ambientais inseridas em áreas urbanas, visando proteger as áreas verdes remanescentes e, conseqüentemente, buscando impedir que possíveis catástrofes venham a acontecer. As soluções mais recentes têm se apoiado em conceitos como infraestrutura verde e azul, serviços ecossistêmicos e adaptação baseada em ecossistemas (AbE), que reorientam o planejamento urbano para a valorização da natureza como infraestrutura. Estudos sobre revitalização de rios urbanos em São Paulo evidenciam que essas práticas contribuem não apenas para o controle de enchentes, mas também para a redução de vulnerabilidades sociais e para a melhoria da qualidade ambiental (OLIVEIRA et al., 2019).

Nesse contexto, o conceito de Cidade Esponja, inspirado em experiências internacionais, reforça a possibilidade de repensar o manejo das águas pluviais de forma integrada e sustentável. Em Zhengzhou, na China, a transição da lógica de “Cidade Esponja” para “Bacia Esponja” (Sponge Watershed) demonstrou maior eficiência ao articular estratégias de retenção, desaceleração e adaptação em escala regional, obtendo reduções significativas nas perdas por enchentes (PENG et al., 2022).

Portanto, a literatura evidencia que os desafios hídricos de cidades médias como Taubaté não podem ser dissociados do contexto histórico de degradação do Vale do Paraíba e da necessidade de integração entre políticas ambientais, urbanas e sociais. O avanço para modelos resilientes depende da adoção de soluções baseadas na natureza, com forte respaldo em planejamento territorial, gestão participativa e inovação tecnológica.

## **Método**

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, fundamentada na análise documental, revisão bibliográfica e levantamento de dados secundários. Essa estratégia possibilita compreender de forma crítica o conceito de Cidade Esponja e demais políticas e estratégias voltadas à gestão das águas urbanas, avaliando sua aplicabilidade no contexto de Taubaté.

Para a análise espacial, o estudo se apoia em bases cartográficas referenciadas e no uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), especificamente na plataforma QGIS, permitindo mapear áreas de risco de inundação, padrões de impermeabilização do solo e dinâmicas de expansão urbana. Foram produzidos mapas temáticos que cruzam:

1. áreas críticas de inundação identificadas pelo AdaptaBrasil/MCTI (classificação de risco “alto” para alagamentos em Taubaté);
2. taxas de impermeabilização do solo;
3. expansão urbana registrada nas últimas décadas;
4. sobreposição com áreas de preservação permanente e infraestrutura de drenagem existente.

O recorte empírico inclui a sub-bacia do córrego do Judeu, em Taubaté, cuja transformação urbana ao longo das últimas décadas já foi objeto de estudos que identificaram a expansão da mancha urbana sobre áreas de preservação permanente, a canalização de trechos do curso d’água e a intensificação dos processos de impermeabilização (SILVA; OLIVEIRA, 2016). Esse recorte permite relacionar diretamente os conceitos de resiliência hídrica com a realidade local, em um território marcado por pressões antrópicas históricas e contemporâneas.

Os levantamentos de dados secundários foram obtidos em órgãos oficiais como IBGE, CETESB, ANA e Prefeitura de Taubaté, além da plataforma AdaptaBrasil/MCTI. Esses dados foram espacializados em QGIS, permitindo integrar as informações de risco

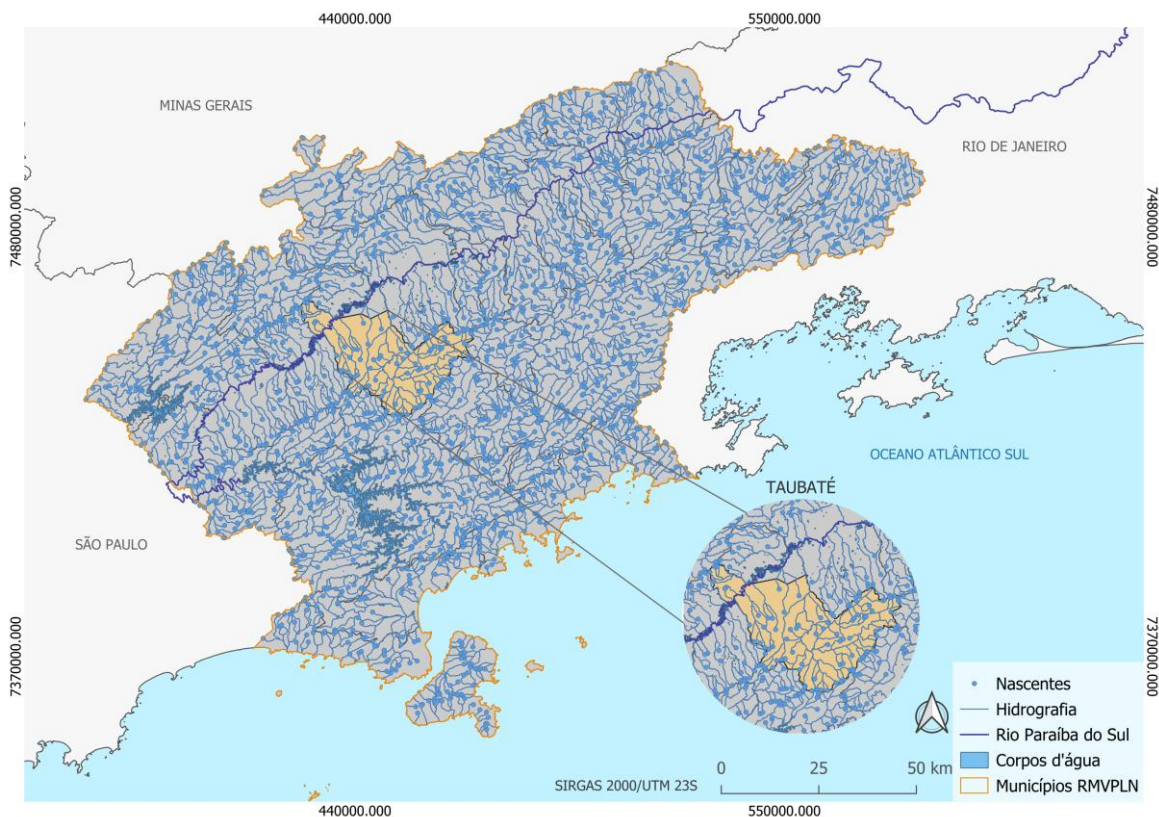
climático às análises de impermeabilização do solo, expansão urbana e vulnerabilidades socioambientais.

## Resultados ou Resultados Esperados

O Vale do Paraíba Paulista se configura em uma região privilegiada e expressiva no cenário hidrográfico, sendo ele um agente importante na manutenção dos ecossistemas e no suporte ao desenvolvimento urbano econômico.

Taubaté, foco da pesquisa, se consolida em meio a múltiplas bacias hidrográficas, influenciando diretamente em sua dinâmica urbana, sua forma de ocupação e, conseqüentemente, seus desafios de gestão ambiental. Entretanto, a presença dessa rede hidrográfica pode proporcionar oportunidades para um desenvolvimento de soluções mais resilientes a partir de um melhor ordenamento territorial.

Figura 1: Mapa hidrográfico do Vale do Paraíba Paulista – Recorte de Taubaté



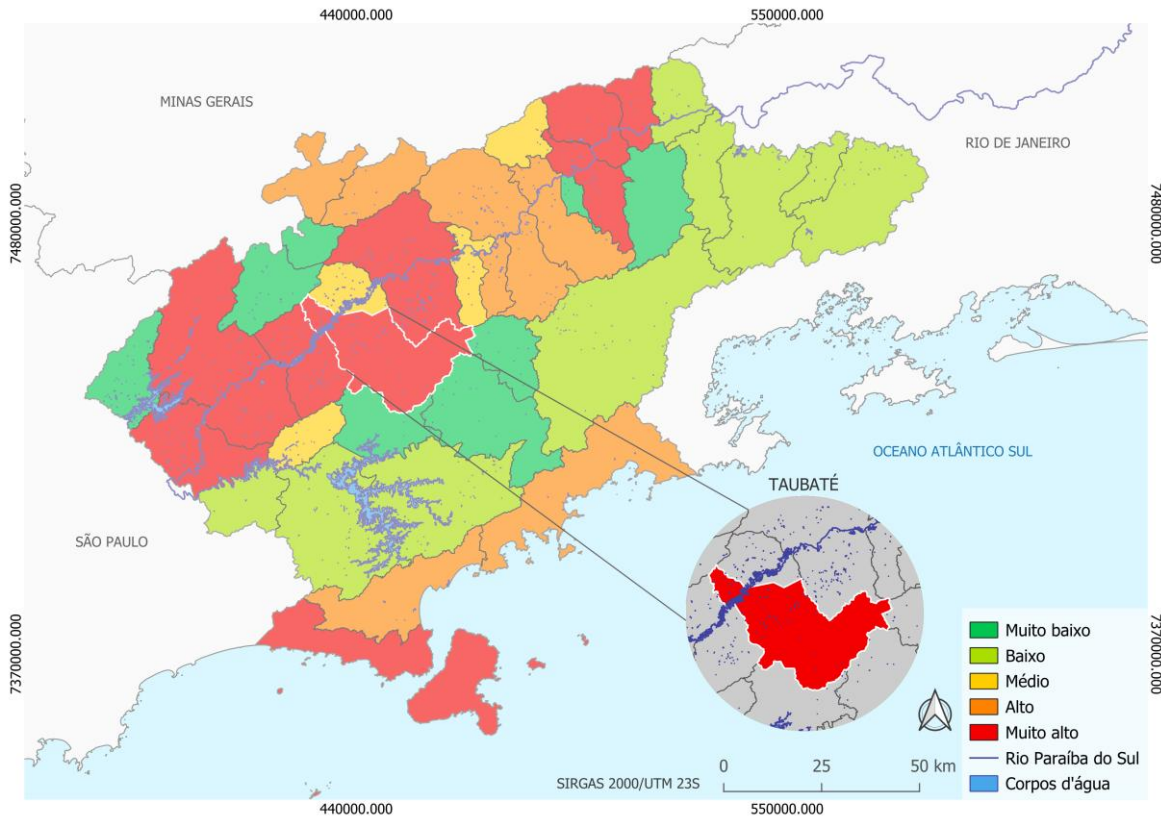
Fonte: IBGE, 2024; ANA, 2017; IBGE, 2017. Elaborado pelos autores, 2025.

Segundo Chalita (2017), gradativamente, os cursos d'água, que eram até então determinantes para o surgimento, crescimento e manutenção das cidades, passam a ser vistos como problemas, empecilhos ao crescimento e expansão, a serem vencidos e transpostos. A necessidade de novas áreas, preferencialmente planas, levam a tornar o sonho de transposição dos rios em uma possibilidade de enterrá-los, escondê-los e liberar novas áreas, criando novos espaços, até então pertencentes aos rios. Ainda segundo o autor, com o início das retificações e canalizações de rios e córregos, as várzeas ficaram liberadas à ocupação e especulação imobiliária. Porém, surgem os problemas das enchentes em áreas urbanas, um problema criado pelo homem ao ocupar as várzeas naturais de alagamentos dos rios, o que não se configurava em problema para o ambiente natural, e sim, em equilíbrio. No ano de 2011, com a criação da Região Metropolitana do Vale do Paraíba, abrangendo do município de São Paulo até Pindamonhangaba, muitos incentivos deverão consolidar a expansão do megacorredor urbano-industrial no eixo Rio - São Paulo. Novas obras viárias, indústrias, assentamentos urbanos, sistematização de drenagem, aterros sanitários, dentre outras atividades econômicas potencialmente impactantes serão realizadas para possibilitar a expansão humana e econômica. Porém, faz-se urgente equacionar os problemas advindos de pressões sobre os recursos naturais, aliado ao fato de que a demanda por alimentos e água irá aumentar demasiadamente (DEVIDE, 2003).

Ao analisar como o município de Taubaté trata seus recursos naturais e recursos hídricos urbanos, percebe-se que o município ainda “dá as costas” para sua hidrografia e mantém a prática, em alguns casos, do aterramento de rios, impermeabilizando-o, e justificando que tais atuações são feitas para que a população não venha a utilizá-los como destino de resíduos.

Um exemplo recente, de 2024, são três propostas aprovadas para obras de drenagem e controle de erosões. Duas delas preveem obras de contenção utilizando muro gabião para o Córrego do Convento Velho em dois locais diferentes, e a terceira prevê adequação de travessias para diminuir inundações, já que as existentes foram classificadas como subdimensionadas pelo Plano de Macrodrenagem. Esse conjunto de projetos revela como o município sofre com as consequências de escolhas passadas ligadas à urbanização desordenada.

Figura 2: Risco de inundação no Vale do Paraíba Paulista – Recorte de Taubaté



Fonte: Adapta Brasil, 2024; IBGE, 2024; ANA, 2017. Elaborado pelos autores, 2025.

O Plano Diretor de Macrodrenagem de Taubaté, atualizado em 2024, mostra avanços pontuais, mas ainda apresenta atraso conceitual, pois valoriza obras “duras” (canais revestidos, aumento de velocidade de escoamento) em detrimento de SbN. Embora cite práticas como jardins de chuva e telhados verdes, estas aparecem de forma secundária, sem prioridade estratégica.

Dados nacionais reforçam a ineficiência dessa lógica: segundo o TCU (2024), o Brasil gastou R\$ 11,1 bilhões em resposta a desastres naturais entre 2012 e 2023, contra apenas R\$ 4 bilhões em prevenção. Esse desequilíbrio confirma que a supervalorização de soluções convencionais não reduz custos a longo prazo nem garante resiliência urbana.

O estudo demonstra que os desafios de Taubaté não podem ser compreendidos de forma isolada. O município integra a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, regulada pelo Estatuto da Metrópole (Lei 13.089/2015) e pelo Plano de

Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI). Nesse contexto, a gestão hídrica deve dialogar não apenas com o Plano Diretor municipal (LC 389/2017), mas também com diretrizes metropolitanas e nacionais de adaptação climática. A ausência dessa integração reforça práticas fragmentadas que privilegiam o curto prazo.

As evidências coletadas indicam que o modelo atual de drenagem em Taubaté ainda se ancora em soluções de caráter corretivo, que não atacam as causas estruturais da vulnerabilidade. Em alguns casos, mesmo sem o aterramento dos córregos, podemos observar que não existe um devido cuidado quanto sua preservação, decorrendo à casos até mesmo de poluição.

Num cenário em que as cidades colocam as estratégias das Cidades Esponja em prática, os canais abertos revestidos por concreto, atualmente recomendados pelo Plano Diretor de Macrodrenagem no município, dariam lugar ao acolhimento e regeneração dos rios urbanos por meio da recuperação do revestimento natural, dos meandros, da área alagável e da mata ciliar.

Figura 3: Canal aberto revestido por concreto – Rua Pedro Francisco dos Santos, Taubaté



Fonte: Prefeitura Municipal de Taubaté, Plano Diretor de Macrodrenagem de Taubaté, 2024.

Figura 4: Solução para os rios

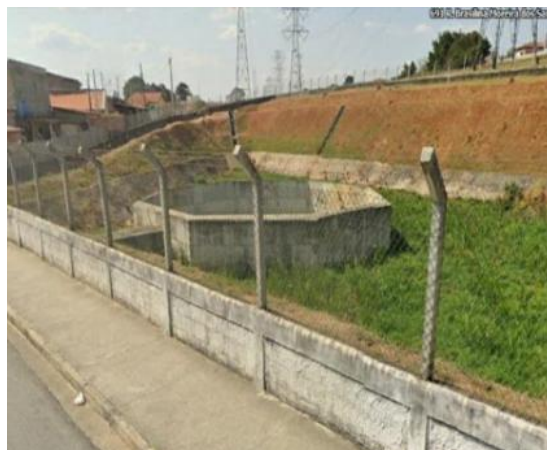


Fonte: Turenscape Urban Planning and Design Co., Ltd. Apud. Peng, X. et al., 2022.

Nessa proposta das Cidades Esponja, a margem do rio é estendida e a mata ciliar é recuperada, aumentando a permeabilidade do solo, a infiltração da água no lençol freático e a área da várzea, diminuindo os riscos de alagamento e inundação.

Além disso, os piscinões seriam substituídos por lagoas ao longo dos rios, barraginhas e Paisagens de Retenção de Água. Já as trincheiras e poços de infiltração seriam substituídos pelos jardins de chuva e parques alagáveis. Exemplos reais da utilização dessas estratégias provam que é possível aproximar os recursos hídricos no ambiente urbano.

Figura 5: Piscinão em Taubaté – SP



Fonte: Prefeitura Municipal de Taubaté, Plano Diretor de Macrodrenagem de Taubaté, 2024.

Figura 6: Exemplo de Parque Alagável – Parque Floresta Benjakitti, Tailândia



Fonte: archdaily, 2023.

Esse parque alagável foi projetado pela Turenscape, escritório do autor do conceito de Cidades Esponja.

Dessa forma, merece atenção políticas de planejamento que contemplem a recuperação de sistemas fluviais urbanos. A degradação de rios é resultado da formação histórica das cidades, que se expandiram às custas da utilização indiscriminada dos cursos d'água (OLIVEIRA *et. al.*, 2019). Vinculando com a problemática desta afirmativa, Silva e Oliveira (2016) relatam que parte considerável do sítio urbano de Taubaté em sua constituição contemporânea se apresenta mediante a sobreposição dessas bacias e sub-bacias, incorporando os leitos dos córregos a partir da construção de avenidas, levando a canalizações desses recursos hídricos, e também abrangendo as margens, as matas ciliares dessas bacias, sobre as quais se construíram residências, comércios, serviços e indústrias de portes.

Tal cenário contrasta com o conceito de Cidade Esponja, objeto importante para comparação e propostas que supostamente possam ser aplicadas no município, busca desacelerar o fluxo hídrico e aumentar a permeabilidade do solo. O conceito de Cidade Esponja, ao contrário, se apresenta como alternativa viável para conciliar urbanização,

proteção ambiental e resiliência hídrica. Ele permite alinhar o município às metas do ODS 6 (garantia de disponibilidade e manejo sustentável da água), ODS 11 (planejamento urbano integrado e resiliência) e ODS 13 (ação contra a mudança climática), além de fortalecer políticas públicas de escala metropolitana.

De acordo com dados de Peng *et. al.* (2022), na literatura sobre gestão de inundações, a *Abordagem da Cidade Esponja (SCA)* é uma solução abrangente, baseada na natureza, para gerenciar inundações, alagamentos e outros problemas significativos de água em áreas urbanas e rurais. Ainda conforme Peng *et. al.* (2022), existem muitos conceitos relacionados à gestão sustentável de inundações no mundo, como *Best Management Practices (BMPs)* e *Low-Impact Development (LID)* na América, *Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS)* na Inglaterra e *Water-Sensitive Urban Design (WSUD)* na Austrália. A *Infraestrutura Verde (GI)* também é considerada uma forma eficaz de mitigar o risco de inundação de águas superficiais urbanas. O potencial dessas medidas para mitigar e se adaptar às mudanças climáticas é evidenciado por múltiplos estudos.

Dentre as diversas metodologias mencionadas em países cujo foco da preservação ecológica se faz mais eficiente, em Taubaté, município sujeito a enchentes em áreas centrais e bairros periféricos, a aplicação da Cidade Esponja pode contribuir para reduzir seus alagamentos, dentre demais impactos socioambientais. A implementação exige um planejamento urbano detalhado, considerando as características do solo, relevo e clima local, além da integração com sistemas existentes de drenagem e áreas verdes.

## **Discussão e conclusão**

Conclui-se, portanto, que a adoção de Soluções Baseadas na Natureza não deve ser vista como opção acessória, mas como estratégia central para reduzir riscos, economizar recursos públicos a longo prazo e qualificar o espaço urbano. Em Taubaté, integrar esses princípios ao planejamento territorial e aos instrumentos de gestão (Plano Diretor, PDUI, Plano de Macrodrenagem) é condição indispensável para construir uma cidade mais resiliente, sustentável e alinhada às agendas globais de desenvolvimento.

## Referências

ACCIOLY, Dante. **Brasil deixa de aplicar 35 % da verba para gestão de riscos e desastres, aponta TCU.** *Senado Notícias*, Brasília, 29 maio 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/05/29/brasil-deixa-de-aplicar-35-da-verba-para-gestao-de-riscos-e-desastres-aponta-tcu>. Acesso em: 05.10.2025.

ARCHDAILY. **Parque Floresta Benjakitti / Turenscape + Arsomsilp Community and Environmental Architect**, 10 ago. 2023. Disponível em: [https://www.archdaily.com.br/br/1004975/parque-floresta-benjakitti-arsomsilp-community-and-environmental-architect?ad\\_medium=office\\_landing&ad\\_name=article](https://www.archdaily.com.br/br/1004975/parque-floresta-benjakitti-arsomsilp-community-and-environmental-architect?ad_medium=office_landing&ad_name=article). Acesso em: 06.10.2025.

CHALITA, L. M. **Urbanização, paisagem e ambiente construído: ocupação e produção do espaço sobre as bacias hidrográficas em Taubaté, SP.** *Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Departamento de Ciências Agrárias*, 2017.

BRASIL. **Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015.** Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 13 jan. 2015.

SANTOS, E. R.; LEITE, C. R. S.; PERIM, M. A.; GONÇALVES, S. F.; TARGA, M. S. **Urbanização Sustentável e o Escoamento Superficial em Bacia Hidrográfica.** *Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, UNITAU, RECA, Coleção de Recursos Hídricos*. p. 1-13, 2014.

Peng, X.; Heng, X.; Li, Q.; Li, J.; Yu, K. **From Sponge Cities to SpongeWatersheds: Enhancing Flood Resilience in the Sishui River Basin in Zhengzhou, China.** *Water* **2022**, 14, 3084. Disponível em: <https://doi.org/>

Scelza Cavalcanti, B.; Garcia Marques, G. **Recursos hídricos e gestão de conflitos. A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul a partir da crise hídrica de 2014-2015.**

*Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão*, vol. 15, núm. 1, março, 2016, pp. 4-16 ISCTE- Instituto Universitário de Lisboa. Lisboa, Portugal.

TAUBATÉ. conquista investimento para obras de drenagem e controle de erosões. *G1 – Vale do Paraíba e Região*, 27 ago. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/especial-publicitario/prefeitura-de-taubate/nosso-caminho-e-o-progresso/noticia/2025/08/27/taubate-conquista-investimento-para-obras-de-drenagem-e-controle-de-erosoes.ghtml>. Acesso em: 05.10.2025.

TAUBATÉ. **Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem – Produto 6: Manual de Drenagem** (VLG1936-PLN-P6, rev. 01). Taubaté, 2024. Disponível em: [https://taubate.sp.gov.br/anexos/semabea/VLG1936-PLN-P6\\_REV-01.pdf](https://taubate.sp.gov.br/anexos/semabea/VLG1936-PLN-P6_REV-01.pdf). Acesso em: 05.10.2025.

Oliveira, Daniella A. de M.; Gallardo, Amarilis L C. F.; Ribeiro, Andreza P.; Kniess, Cláudia T.; Zajac, Maria A. L. **Adaptação baseada em ecossistemas para promover cidades resilientes e sustentáveis: Análise de programas de revitalização de rios urbanos de São Paulo**. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, G&DR. V. 15, N. 5, P. 220-235, set-dez/2019. Taubaté, SP, Brasil.