

## XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

### **CIDADES ESPONJAS: ANÁLISE DO POTENCIAL DE VÁRZEA GRANDE, MATO GROSSO**

*Daniela Maimoni de Figueiredo<sup>1</sup> ; Cintia da Silva Serrano<sup>2</sup>.*

**Abstract:** This paper explores the concept of “sponge cities” and its potential applicability in Várzea Grande, Mato Grosso, a city frequently subject to urban flooding. The study employs a methodology based on a literature review of sponge city principles, an analysis of Várzea Grande’s environmental and urban characteristics, and the identification of critical areas subject to flooding. In addition, it incorporates research on relevant articles and legislation at the federal, state and, mainly municipal level. The results and discussion section examines the feasibility and potential benefits of implementing sponge city strategies in the local context, considering the city’s specific challenges and opportunities and the concept of resilience in the context of climate change, especially in extreme rainfall. The conclusion summarizes the main findings and proposes recommendations for future research and practical implementation.

**Resumo:** Este artigo explora o conceito de "cidades esponjas" e a potencial aplicabilidade em Várzea Grande, Mato Grosso, uma cidade frequentemente sujeita a alagamentos urbanos. O estudo emprega uma metodologia baseada em uma revisão bibliográfica dos princípios das cidades esponjas, uma análise das características ambientais e urbanas de Várzea Grande e a identificação de áreas críticas sujeitas a alagamentos. Além disso, incorpora pesquisas sobre artigos relevantes e legislação nas esferas federal, estadual e, principalmente, municipal. A seção de resultados e discussão examina a viabilidade e os benefícios potenciais da implementação de estratégias de cidades esponjas no contexto local, considerando os desafios e oportunidades específicas da cidade e o conceito de resiliência no contexto das mudanças climáticas, especialmente nos extremos de chuvas. A conclusão resume os principais achados e propõe recomendações para pesquisas futuras e implementação prática.

**Palavras-Chave** – Gestão de Águas Pluviais, Resiliência urbana, Mudanças Climáticas.

### **INTRODUÇÃO**

As inundações urbanas representam um desafio crescente para muitas cidades ao redor do mundo, intensificadas pelas mudanças climáticas e pela expansão urbana desordenada (Zhou *et al.*, 2019; Cerezine e Castro, 2024). A impermeabilização do solo, resultante da pavimentação e da construção, reduz a capacidade de infiltração da água da chuva, sobrecarregando os sistemas de drenagem convencionais e contribuindo para o aumento do volume e da velocidade do escoamento superficial (Li *et al.*, 2024).

A crescente mudança climática, impulsionada pela maior frequência de eventos meteorológicos extremos, demandam ações urgentes de adaptação voltadas ao aumento da resiliência urbana frente às inundações, deslizamentos, processos erosivos e ondas de calor. As técnicas de Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID) surgem como alternativas eficazes para a criação de espaços construídos

---

1) Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Corrêa, 2367, Cuiabá/MT-78060-900. Fone: 65 36158721. [dmaifigueiredo@gmail.com](mailto:dmaifigueiredo@gmail.com)

2) Prefeitura Municipal de Várzea Grande, Av. FEB, 2138, 78135-730. Fone: 65 36883656. [cintia.s.serrano@gmail.com](mailto:cintia.s.serrano@gmail.com)

integrados ao verde urbano funcional, contribuindo significativamente para a mitigação dos riscos de desastres nas cidades (Dreyer, *et al.*, 2024).

Várzea Grande, município conurbado com Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, enfrenta recorrentemente problemas de alagamentos em diversas áreas, que geram prejuízos socioeconômicos significativos e impactando a qualidade de vida da população (Silva e Souza, 2018). A topografia plana, a alta pluviosidade em determinados períodos do ano e o modelo de ocupação e gestão das águas pluviais, com infraestrutura de drenagem inadequada e precária, construções nas margens dos córrego e nas nascentes e excesso de impermeabilização contribuem para essa vulnerabilidade.

Diante desse cenário, o conceito de "cidades esponjas" emerge como uma abordagem inovadora e sustentável para a gestão de águas pluviais. Inspirado na capacidade natural dos ecossistemas de absorver, armazenar e filtrar a água, o conceito de cidades esponjas propõe a integração de soluções baseadas na natureza (SbN) e infraestrutura verde nos espaços urbanos (Ying, *et al.*, 2021; Palermo *et al.*, 2023). Essas soluções incluem a criação de jardins de chuva, telhados verdes, valas de infiltração, bacias de retenção, pavimentos permeáveis e a restauração de áreas úmidas, visando aumentar a infiltração da água no solo, reduzir o escoamento superficial, melhorar a qualidade da água e promover a biodiversidade (Ahmed *et al.*, 2022).

A aplicabilidade do conceito de cidades esponjas em contextos urbanos específicos requer uma análise detalhada das características locais, incluindo o clima, a geologia, a hidrologia, a urbanização e a legislação existente. No caso de Várzea Grande, torna-se crucial investigar o potencial de implementação dessas soluções para mitigar os problemas das inundações e promover uma gestão mais resiliente e sustentável das águas pluviais. Na cidade existem inúmeras áreas úmidas naturais, que inclusive inspiraram o seu nome, formadas por nascentes, córregos, afloramento do lençol freático ou pela inundação marginal do rio Cuiabá, a grande maioria degradada por esgoto doméstico ou soterrada pela ocupação urbana. Figueiredo e Serrano (2024) identificaram 10 dessas áreas e apontaram o potencial que possuem como esponjas, desde que restauradas.

Este artigo tem como objetivo analisar a viabilidade da aplicação do conceito de cidades esponjas em Várzea Grande, ampliando e aprofundando os estudos de Figueiredo e Serrano (2024), como estratégia para mitigar inundações urbanas, bem como reduzir o calor e reter água na época de estiagem.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

A cidade de Várzea Grande está situada entre as coordenadas 15°38'19"S 56°07'13"W. Faz limite com a capital de Mato Grosso, Cuiabá, por meio do rio Cuiabá. A bacia do rio Cuiabá recebe inúmeros córregos urbanos que drenam a cidade e se constitui em uma das bacias tributárias mais importantes da Região Hidrográfica do Paraguai, que forma o Pantanal Mato-grossense.

O município de Várzea Grande possui a segunda maior população do Estado, com cerca de 299.472 habitantes (IBGE, 2022). O clima predominante na região é o Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco, com precipitação média anual de 1.400mm, concentrada, principalmente, entre os meses de novembro a abril (80%); a temperatura média anual varia de 24,5 e 25,1°C (TARIFA, 2011). Predomina no município formações vegetais do bioma cerrado.

No *ranking* do Instituto Trata Brasil (2022), a cidade tem 96,7% de atendimento total de água tratada para a população, mas apenas 29,8% do esgoto produzido é coletado, estando entre as 20 piores cidades brasileiras com acesso a esse serviço e muito abaixo da média nacional (45%).

### **Percurso metodológico**

A presente pesquisa adotou uma abordagem metodológica qualitativa, que se desenvolveu em cinco etapas principais, quais sejam:

1) **Revisão bibliográfica** sobre o conceito de cidades esponjas, com o objetivo de consolidar o conhecimento teórico e as práticas existentes. A busca concentrou-se em artigos publicados nos últimos cinco anos (2020-2025) em bases de dados indexadas como *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar*, utilizando termos chave como "cidades esponjas", "inundações urbanas", "gestão de águas pluviais" e "soluções baseadas na natureza" (SbN).

2) **Características ambientais e urbanas de Várzea Grande**, onde foram examinados dados secundários provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA-MT) e Defesa Civil estadual e municipal. Essa análise abrangeu aspectos geográficos, climáticos, hidrológicos, de uso e ocupação do solo e o histórico de ocorrências de inundações na cidade.

3) **Identificação das áreas críticas de Várzea Grande**, mais suscetíveis a alagamentos, baseada nos registros históricos da Defesa Civil e em estudos preexistentes sobre a vulnerabilidade do município a eventos hidrológicos extremos. A análise espacial dessas ocorrências foi correlacionada com as características urbanas e os sistemas de drenagem das áreas afetadas.

4) **Pesquisa da legislação** pertinente à gestão de recursos hídricos, ao planejamento urbano, ao saneamento básico e à proteção ambiental nas esferas federal, estadual e, com especial atenção, municipal. O objetivo foi identificar o arcabouço legal que poderia influenciar ou facilitar a implementação do conceito de cidades esponjas em Várzea Grande, buscando instrumentos de planejamento e gestão que pudessem promover a adoção de soluções baseadas na natureza.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **revisão bibliográfica** confirmou a crescente relevância do conceito de cidades esponjas como uma abordagem promissora para a gestão sustentável de águas pluviais em áreas urbanas (Ma Jing, *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2023). Os estudos analisados destacam os múltiplos benefícios das SbN, incluindo a redução do risco de inundações, a melhoria da qualidade da água, o aumento da biodiversidade, a mitigação do efeito de ilha de calor urbano e a criação de espaços verdes para o lazer e o bem-estar da população (Marques *et al.*, 2021).

Nos últimos anos, a literatura científica tem destacado o crescimento expressivo de pesquisas sobre cidades esponja como estratégia de gestão sustentável de águas pluviais urbanas. Um estudo em Guangxi, China, mostra que práticas de Low Impact Development (LID), como bioretentores, pavimentos permeáveis e áreas verdes submersas, reduziram o escoamento superficial em até 75 % (Qian *et al.*, 2021). Em Guangzhou, houveram benefícios significativos em termos de recarga de aquíferos, melhoria da qualidade da água e ganhos socioambientais (Qi *et al.*, 2020).

Uma análise bibliométrica revela que até 2023 existiam cerca de 614 artigos publicados sobre o tema, com aumento a partir de 2020 (He *et al.*, 2023) até 2025, com cerca de 250 a 300 artigos. Esses artigos abordam cinco linhas principais: modelagem hidrológica, cobenefícios ambientais, planejamento adaptativo de bacias, governança e métricas, e avaliação metodológica. Aproximadamente 50 artigos exploraram o desempenho hidrológico das SbN, cerca de 30 analisaram os cobenefícios ambientais, 15 abordaram a aplicação integrada em bacias via o modelo “*Sponge Catchment Management Plan*” (SCMP), e 20 questões de governança.

A crescente atenção ao tema incentiva a consolidação das cidades esponja como um modelo urbano eficaz para enfrentar as pressões das mudanças climáticas e fortalecer a resiliência urbana. O panorama aponta para expansão contínua da produção científica, com ênfase não apenas nos benefícios hidrológicos, mas também nas dimensões sociais, culturais e institucionais das SbN.

A análise das **características ambientais e urbanas** revelou, além da topografia predominantemente plana, da alta pluviosidade concentrada entre dezembro e março, da crescente

impermeabilização do solo devido à urbanização, e da drenagem insuficiente e precária (Silva; Souza, 2018; Figura 1), Várzea Grande possui áreas críticas, historicamente sujeitas a alagamentos, quais sejam: Jardim Paula I e II, Ponte Nova, Bairro da Manga, Santa Maria I, Mapim, Jardim Glória, Água Vermelha e outros (Figura1). A análise espacial dessas áreas sugere uma correlação entre a baixa capacidade de infiltração do solo, a inadequação da infraestrutura de drenagem existente e a proximidade a corpos hídricos com potencial de transbordamento.

Figura 1 – Setorização de áreas de risco, enchentes e inundações na cidade de Várzea Grande – MT



Fonte: Modificado de Google Earth/CPRM, 2018

O transbordamento de diversos córregos da cidade (ex.: da Manga, Traíras, Aeroporto, Água Limpa, Onça e Embauval) é recorrente na época de chuva. O Plano Municipal de Saneamento Básico menciona diretamente a necessidade de um Sistema de Alerta de Cheias e Inundações para áreas críticas, incluindo as microbacias de interesse, como a do Córrego Traíras, evidenciando a recorrência histórica desses eventos e a responsabilidade técnica na prevenção (Várzea Grande, 2017). O plano também associa as cheias a falhas na infraestrutura urbana, reforçando a tese de que córregos apresentam susceptibilidade aumentada devido à ocupação desordenada e ausência de drenagem eficiente. Segundo a Defesa Civil Municipal, há monitoramento contínuo e ações preventivas e de alerta em bairros vulneráveis, especialmente nas proximidades desses cursos d'água (Várzea Grande, 2025). Esse monitoramento indica que a ocorrência de cheias está diretamente relacionada à ocupação irregular do entorno dos córregos, à obstrução de canais pluviais por detritos sólidos e à canalização e retificação do leito (Figura 2).

A Secretaria de Viação, Obras e Urbanismo nos períodos de chuva intensifica a limpeza e a desobstrução dos canais nos bairros mais vulneráveis, com a finalidade de reduzir os impactos dos alagamentos (Várzea Grande, 2025). Essas ações mitigam as inundações, especialmente quando há acúmulo de resíduos nos bueiros e galerias pluviais, um agravante citado em relatórios municipais, que destacam a relação entre limpeza deficiente e aumento do risco de alagamentos. Assim como ocorre em outras cidades brasileiras, a população afetada pelos alagamentos e vulnerável às suas consequências, em sua grande maioria, é de baixa renda, que sem alternativa de moradia, devido às lacunas de programas de habitação popular, ocupa as áreas de inundação dos córregos urbanos.

Figura 2 – Áreas com registros de inundações e alagamento no município de Várzea Grande – MT



Fonte: SECOM-Prefeitura de Várzea Grande, 2025

A **pesquisa da legislação** pertinente revelou que, em nível federal, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH; Lei nº 9.433/97) e a Lei de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/07, atualizada pela Lei nº 14.026/20) estabelecem diretrizes importantes para a gestão integrada das águas e para a implementação de sistemas de drenagem urbana sustentáveis. Em nível estadual, destaca-se a Lei nº 11.088/2020, Política Estadual de Recursos Hídricos, que estabelece, entre suas diretrizes, a prevenção e o controle de cheias, a melhoria da drenagem urbana e a proteção das áreas de várzea, em consonância com os princípios da PNRH (Lei nº 9.433/1997).

Vale ressaltar ainda alguns avanços na integração de políticas públicas e diferentes escalas, como mencionado por Figueiredo *et al.* (2023). Os autores reportam que no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Cuiabá (PBH UPG P4, 2023), um dos instrumentos de gestão definidos na Lei nº 9.433/1997, as microbacias urbanas devem ser tratadas como prioridade. A construção desse Plano buscou a integração entre diferentes políticas públicas e da micro à macro escala, como por exemplo, entre os Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios, como Várzea Grande, e o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá (Figueiredo; Nunes; Paes, 2023).

No âmbito municipal de Várzea Grande, o Plano Diretor (Lei Complementar nº 4.695/2021), a Lei Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo e o Código de Obras, fornecem diretrizes relevantes que

podem favorecer a implementação do conceito de cidade esponja. O Plano Diretor prevê o desenvolvimento urbano sustentável e a gestão integrada dos recursos hídricos. A Lei de Zoneamento contribui ao delimitar áreas de interesse ambiental, denominadas como zonas de conservação e preservação, e incentivar o uso racional do solo, promovendo maior permeabilidade urbana. Já o Código de Obras estabelece normas sobre drenagem pluvial, além de possibilitar a regulamentação de práticas como o uso de pavimentos permeáveis. Juntas, essas normativas oferecem um arcabouço institucional que pode ser fortalecido, por meio de regulamentação e fiscalização, para apoiar estratégias voltadas à mitigação de alagamentos, à recarga hídrica e à resiliência climática no município.

A aplicabilidade do conceito de cidades esponjas em Várzea Grande apresenta um potencial significativo para mitigar os problemas de inundações e promover a sustentabilidade urbana. A implementação de jardins de chuva em parques e áreas públicas, a criação de telhados verdes em edifícios, a utilização de pavimentos permeáveis em estacionamentos e vias de baixo tráfego, e a restauração de áreas úmidas já existentes, marginais aos rios e córregos, podem aumentar a capacidade de infiltração da água, reduzir o escoamento superficial e melhorar a qualidade da água que chega aos corpos hídricos.

Além das soluções estruturais voltadas à permeabilidade urbana, destaca-se o papel estratégico das áreas úmidas e dos lagos urbanos (naturais ou artificiais), como no Parque Bernardo Berneck, na Lagoa do Jacaré e no Parque Tanque do Fanchão, para o fortalecimento da resiliência hídrica da cidade (Serrano, 2024; Figueiredo *et al.*, 2023). Esses ecossistemas funcionam como importantes zonas de retenção e infiltração de águas pluviais, contribuindo para a redução do escoamento superficial, atenuação dos picos de cheias e melhoria da qualidade da água. A proteção e restauração dessas áreas, visando maximizar os serviços ambientais, são condizentes com os princípios do conceito de cidades esponjas, que preconiza o aproveitamento das funções ecológicas naturais para o controle de inundações e promoção da biodiversidade urbana (Dias e Lima, 2021; Palermo *et al.*, 2023; Junior-Sandeville, *et al.*, 2024). A vegetação ripária associada a essas áreas também favorece a estabilização do solo e reduz os riscos de erosão, enquanto proporciona áreas verdes multifuncionais com benefícios sociais e ambientais.

É importante destacar que Várzea Grande é uma cidade situada em área de planície aluvial, ou seja, uma cidade de várzea, caracterizada por possuir um número expressivo de áreas úmidas naturais, como lagoas marginais, brejos, canais intermitentes e zonas de inundação sazonal. Essas áreas desempenham funções ecológicas essenciais, mas ainda não são devidamente contempladas nas legislações e no planejamento urbanístico, muito pelo contrário. São áreas vistas como empecilhos ao modelo de urbanização vigente, que devem ser soterradas ou drenadas. Tal lacuna normativa e de gestão compromete a proteção e o aproveitamento estratégico dos serviços ambientais dessas áreas, que poderiam ser maximizados se devidamente manejados.

A inclusão formal das áreas úmidas nos instrumentos de ordenamento territorial e nos planos de desenvolvimento urbano e ambiental do município representaria um avanço significativo na gestão integrada das águas pluviais. Além disso, fortaleceria a adoção de soluções baseadas na natureza (SbN) e o conceito de cidades esponjas, promovendo uma infraestrutura urbana mais resiliente, adaptada ao regime hidrológico local e capaz de mitigar os impactos das mudanças climáticas.

Dentre os principais desafios para a implementação dessas soluções destacam-se: necessidade de investimentos em infraestrutura verde; falta de conhecimento técnico específico e escassez de equipe técnica; resistência a mudanças nas práticas tradicionais de construção e urbanização; precariedade do saneamento básico, especificamente quanto à coleta e tratamento de esgoto doméstico, destinação de resíduos e infraestrutura de drenagem; necessidade de integração entre diferentes órgãos e setores da administração pública; e falhas em programas de moradia popular

juntamente com a desigualdade social de acesso à moradia em locais seguros. Além disso, a efetividade das soluções de cidades esponjas depende de um planejamento integrado que considere as características específicas de cada área da cidade e a participação da comunidade no processo de implementação e manutenção.

## CONCLUSÃO

O conceito de cidades esponjas se apresenta como uma solução inovadora e promissora para os desafios das inundações urbanas em Várzea Grande. A análise das condições ambientais e urbanas do município revela a sua vulnerabilidade aos alagamentos, destacando a necessidade urgente de alternativas sustentáveis, que utilizem os SbN para a gestão das águas pluviais integrada às águas fluviais.

Embora as legislações federal (Leis nº 9.433/1997 e 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020) e estadual (Lei nº 11.088/2020) de recursos hídricos e saneamento, e seus instrumentos, ofereçam um suporte legal e de planejamento, a normatização no âmbito municipal ainda carece de mecanismos específicos para viabilizar a implementação prática do modelo de cidade esponja.

O Plano Diretor Municipal de Várzea Grande, embora apresente diretrizes gerais sobre sustentabilidade ambiental e a proibição de ocupações em áreas de risco hídrico, não oferece instrumentos claros que incentivem diretamente o uso de infraestrutura verde, como pavimentos permeáveis, jardins de chuva e telhados verdes. As leis urbanísticas vigentes ainda não contemplam explicitamente soluções baseadas na natureza, que poderiam contribuir de forma significativa para a resiliência da cidade frente aos extremos climáticos de chuva, cada vez mais recorrentes.

A implementação dessas soluções, somadas à restauração das várias áreas úmidas naturais existentes, pode aumentar a capacidade de infiltração das águas pluviais e mitigar os impactos das inundações, além de proporcionar outros benefícios ambientais e sociais. Destaca-se que, a cidade possui áreas úmidas naturais que se restauradas podem funcionar como esponjas. No entanto, é fundamental um planejamento integrado e multidimensional, que considere os seguintes aspectos: i) fortalecimento as capacidades estatais no âmbito municipal; ii) preenchimento das lacunas legais e normativas; iii) aperfeiçoamento dos instrumentos de planejamento e gestão hídrica e ambiental; investimento e priorização contínua do saneamento básico; iv) promoção de mudanças de paradigma no modelo de ocupação da cidade, de excludente e de alto impacto ambiental, para inclusivo, resiliente e que utilize e valorize os serviços ambientais de forma inteligente e com baixo impacto; v) ampliação de programas de moradia popular e redução da desigualdade de acesso a um ambiente equilibrado e saudável, em consonância com o Art. 225 da Constituição Federal; vi) e incentivo da participação social no planejamento da cidade, como preconizado no Plano Diretor de Várzea Grande, na Estatuto das Cidades e na Constituição Federal.

Dentre as recomendações para pesquisas futuras, destacam-se estudos de modelagem hidrológica para avaliar o impacto da implementação de diferentes cenários de cidades esponjas em Várzea Grande; análises de custo-benefício das diferentes soluções e a investigação da percepção e aceitação da população em relação a essas intervenções. Além disso, é importante o desenvolvimento de diretrizes e instrumentos de planejamento urbano e o aperfeiçoamento contínuo dos instrumentos existentes (Plano Diretor e Zoneamento, por exemplo), que incorporem os princípios das cidades esponjas na legislação municipal, incentivando a sua adoção em projetos públicos e privados e a criação de políticas públicas nesse sentido.

## REFERÊNCIAS

AHMED, F.; SHARMA, S.; LOC, H. H.; CHOW, M.F. (2022). “*Nature Based Solutions for Sustainable Urban Storm Water Management in Global South: A Short Review*”. DOI:10.31223/X5405J.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE MATO GROSSO. Projeto de Lei nº 478/2025. Dispõe sobre a obrigatoriedade do uso de pisos drenantes e térmicos. Disponível em: <https://www.al.mt.gov.br/storage/webdisco/cp/20250331110643142100.pdf>. Acesso 21 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978 (Redada dada pela Lei nº 14.026, de junho de 2020). Brasília, DF. Diário Oficial da União, 2007

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF. Diário Oficial da União, 1997

BRASIL. Lei nº 14.546, de 4 de abril de 2023. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Lei de Saneamento Básico), para estabelecer medidas de prevenção a desperdícios, de aproveitamento das águas de chuva e de reúso não potável das águas cinzas

CEREZINI, M.T.; CASTRO, C. N. de. (2024). “*Mudanças climáticas: desafios para a adaptação nas regiões metropolitanas brasileiras*” – Brasília, DF: Ipea, pp. 43

DIAS, B.L.; LIMA, M.A. de. (2021). “*Esponja Urbana – Canal de extravasamento do Rio dos Sinos*” in Anais do IX ENSUS - Encontro de Sustentabilidade em Projetos, Florianópolis, Mai. 2021, pp. 63-73

DREYER, A. L., *et al.* (2024). “*Para repensar a infraestrutura urbana*”. Jornal da Universidade do Rio Grande do Sul – UFRGS

FIGUEIREDO, D. M. de; NUNES, S. de S; PAES, R. P. de. Processo de ocupação e restauração de uma área úmida urbana: aplicação do conceito de território hidrossocial em micro escala. Revista Geoaraguaia, v. 13, n. 2. Dez. 2023. Disponível em <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/15955/13147>>. Acesso 20 jun. 2025.

HE, B.J., Zhu, J., ZHAO, D.X., GOU, Z.H., QI, J.D., & Wang, J. (2023). *Sponge City — An emerging concept in sustainable water resource management: A scientometric analysis*. Resources, Environment and Sustainability, 5, 100028. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100028>. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666916121000153?via%3Dihub>. Acesso em 20 jun. 2025.

JUNIOR-SANDEVILLE, E.; OKIMOTO, F.S.; ARAUJO, A.A. da S.; MARTINS, M.J.A.S. (2024). “*Esponja Urbana – Canal de extravasamento do Rio dos Sinos*” in Anais do III Congresso Latino-americano de Desenvolvimento Sustentável, São Paulo, Set. 2024, pp. 49-63

LI, J.; ZHOU, W.; TAO, C. (2024). “*The Impact of Urbanization on Surface Runoff and Flood Prevention Strategies: A Case Study of a Traditional Village*”. Journal Land, volume 13, 1528, pp. 1 – 27. <https://doi.org/10.3390/land13091528>

MA, J.; LIU, D.; WANG, Z. (2023). “*Sponge City Construction and Urban Economic Sustainable Development: An Ecological Philosophical Perspective*”. International Journal of Environmental Research and Public Health. 20(3), 1694, pp. 1-17

MARQUES, T.H.N.; RIZZI, D.; FERRAZ, V.; HERZOG, C.P. (2021). “*Soluções baseadas na natureza: conceituação, aplicabilidade e complexidade no contexto latino-americano, casos do Brasil e Peru*”. Revista LABVERDE. FAUUSP. São Paulo, v. 11, n. 01, e189419.

MATO GROSSO. Lei Estadual nº 11.088, de 09 de março de 2020. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.al.mt.gov.br>. Acesso em 21 jun. 2025.

PALERMO, S. A, *et al.* (2023). “*Nature-based solutions for urban stormwater management: an overview*”. Journal IOP Conference Series Earth and Environmental Science 1196(1):012027.

PREFEITURA DE VÁRZEA GRANDE. Defesa Civil monitora bairros e orienta população sobre descarte irregular de lixo (2025). Disponível em: <https://www.varzeagrande.mt.gov.br/conteudo/21260/defesa-civil-monitora-bairros-e-orienta-populacao-sobre-descarte-irregular-de-lixo>. Acesso 21 jun. 2025.

PREFEITURA DE VÁRZEA GRANDE. Defesa Civil de Várzea Grande monitora córregos e realiza ações preventivas (2025). Disponível em: <https://www.varzeagrande.mt.gov.br/conteudo/21180/defesa-civil-de-v%C3%A1rzea-grande-monitora-c%C3%B3rregos-e-realiza-a%C3%A7%C3%B5es-preventivas>. Acesso 21 jun. 2025.

PREFEITURA DE VÁRZEA GRANDE. Trabalho preventivo em canais tem evitado transtornos à população nesse período de chuvas (2025). Disponível em: <https://www.varzeagrande.mt.gov.br/conteudo/21456/trabalho-preventivo-em-canais-tem-evitado-transtornos-a-populacao-nesse-periodo-de-chuvas>. Acesso 21 jun. 2025.

QIAN, Y., *et al.* (2021). *Comprehensive Performance Evaluation of LID Practices for the Sponge City Construction: A Case Study in Guangxi, China*. Ecological Indicators, 124, 107394. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.024>. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479718311526?via%3Dihub>. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.10347> Acesso em 20 jun. 2025.

QI, Y. *et al.* (2020). *Addressing Challenges of Urban Water Management in Chinese Sponge Cities via Nature-Based Solutions*. Water, 12(10), 2788. Disponível em < <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/10/2788>>. Acesso em 20 jun. 2025. <https://doi.org/10.3390/w12102788>

QI, Y. et al. (2023). Developing a "Sponge Catchment Management Plan (SCMP) framework at the catchment scale: The case of Guiyang, SW China. *River*, 2(1), 109–125. <https://doi.org/10.1002/rvr2.33>. Disponível em <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rvr2.33>>. Acesso em 20 jun. 2025.

SERRANO, C.S. *Dinâmica da qualidade da água e proposta de manejo de um sistema hídrico em um parque urbano*. (Dissertação) Mestrado em Recursos Hídricos, UFMT, 2024.

SILVA, J.A. da.; SOUZA, A.A. de. (2018). “*Setorização de áreas em alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações: Várzea Grande, MT*”. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - Serviço Geológico do Brasil – CPRM, pp. 1-17

VÁRZEA GRANDE. Lei Complementar nº 4.695, de 26 de janeiro de 2021. Institui o Plano Diretor do Município de Várzea Grande, Estado de Mato Grosso, dá outras providências. Várzea Grande, MT. Jornal Oficial Eletrônico dos Municípios do Estado de Mato Grosso, Ano XVI, nº 3.654, 2021

VÁRZEA GRANDE. Lei Complementar nº 4.698, de 26 de janeiro de 2021. Dispõe sobre o Código de Obras e Edificações do município de Várzea Grande, Estado do Mato Grosso, e dá outras providências, MT. Jornal Oficial Eletrônico dos Municípios do Estado de Mato Grosso, Ano XVI, nº 3.654, 2021

VÁRZEA GRANDE. Lei Complementar nº 4.700, de 26 de janeiro de 2021. Dispõe sobre o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo Urbano do Município de Várzea Grande e dá outras providências. Várzea Grande, MT. Jornal Oficial Eletrônico dos Municípios do Estado de Mato Grosso, Ano XVI, nº 3.654, 2021

VÁRZEA GRANDE. Lei nº 4.286, de 05 de outubro de 2017. Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico. Disponível em: <https://www.varzeagrande.mt.gov.br/storage/Arquivos/018abbd1e39370e1b4f18a2dda4487c7.286>. Acesso 21 jun. 2025.

WANG, J.; ZHOU, X.; WANG, S.; CHEN, L.; SHEN, Z. (2023). “*Simulation and Comprehensive Evaluation of the Multidimensional Environmental Benefits of Sponge Cities*”. *Journal Water*, 15(14), 2590, pp. 1-27

YING, J.; ZHANG, X.; ZHANG, Y.; BILAN, S. (2021). “*Green infrastructure: systematic literature review*”. *Journal Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 35(1), pp. 343-366

ZHOU, Q.; LENG, G.; SU, J.; REN, Y. (2019). “*Comparison of urbanization and climate change impacts on urban flood volumes: Importance of urban planning and drainage adaptation*”. *Science of The Total Environment*, volume 658, 25 March, pp. 24 -33.