



GESTÃO E PLANEJAMENTO REGIONAL: DA CIDADE CINZA PARA A CIDADE ESPONJA VISANDO IMPACTOS POSITIVOS NA RESILIÊNCIA URBANA

REGIONAL MANAGEMENT AND PLANNING: FROM THE GRAY CITY TO THE SPONGE CITY AIMING FOR POSITIVE IMPACTS ON URBAN RESILIENCE

GUILHERME ALEXANDRINO PASSOS | guik_7@hotmail.com | FATEC SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP
THÁIS DE CARVALHO SILVA | carvallhothais0@gmail.com | FATEC SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP
ROQUE ANTÔNIO DE MOURA | roque.amoura@unitau.br | UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ /SP

RESUMO

A intensificação dos eventos hidrometeorológicos extremos expõe a vulnerabilidade estrutural dos grandes centros urbanos, marcado pela impermeabilização acelerada e pela fragmentação da gestão de drenagem urbana. Este artigo discutiu a transição necessária do modelo tradicional de infraestrutura cinza para o paradigma das cidades esponja, articulando-o ao contexto regulatório recentemente instituído pela Norma de Referência nº 12/2025 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). A metodologia contou com revisão bibliográfica, análise documental e comparação internacional sobre os fundamentos conceituais da transição da cidade cinza para a cidade esponja, sua eficácia ecológica e seus impactos econômicos. Foram pesquisados estudos para avaliar como soluções baseadas na natureza (SbN) podem mitigar riscos, reduzir custos com desastres, ampliar serviços ecossistêmicos urbanos e reposicionar as cidades brasileiras diante da crise climática. Esta pesquisa concluiu após uma análise PESTEL que a nova regulação, ao estabelecer diretrizes técnicas e ampliar a governança multiescalar, cria condições inéditas para uma reconfiguração urbana baseada na adaptação, no planejamento regional integrado e na justiça socioambiental.

Palavras-chave: Cidade Esponja; Resiliência Climática; Drenagem Urbana; Soluções Baseadas na Natureza; Economia Verde.

ABSTRACT

The intensification of extreme hydrometeorological events exposes the structural vulnerability of large urban centers, marked by accelerated waterproofing and fragmented urban drainage management. This article discusses the necessary transition from the traditional gray infrastructure model to the sponge city paradigm, linking it to the regulatory context recently established by Reference Standard No. 12/2025 of the National Water and Basic Sanitation Agency (ANA). The methodology included a literature review, document analysis, and international comparison of the conceptual foundations of the transition from gray cities to sponge cities, their ecological effectiveness, and their economic impacts. Studies were researched to assess how nature-based solutions (NbS) can mitigate risks, reduce disaster costs, expand urban ecosystem services, and reposition Brazilian cities in the face of the climate crisis. This research concluded, after a PESTEL analysis, that the new regulation, by establishing technical guidelines and expanding multi-scalar governance, creates unprecedented conditions for urban reconfiguration based on adaptation, integrated regional planning, and socio-environmental justice.

Keywords: Sponge City; Climate Resilience; Urban Drainage; Nature-Based Solutions; Green Economy.

RESUMEN

La intensificación de los eventos hidrometeorológicos extremos expone la vulnerabilidad estructural de los grandes centros urbanos, caracterizada por una impermeabilización acelerada y una gestión fragmentada del drenaje urbano. Este artículo analiza la necesaria transición del modelo tradicional de infraestructura gris al paradigma de la ciudad esponja, vinculándolo al contexto normativo recientemente establecido por la Norma de Referencia N° 12/2025 de la Agencia Nacional de Agua y Saneamiento Básico (ANA). La metodología incluyó una revisión bibliográfica, análisis documental y una comparación internacional de los fundamentos conceptuales de la transición de ciudades grises a ciudades esponja, su eficacia ecológica y sus impactos económicos. Se investigaron estudios para evaluar cómo las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) pueden mitigar riesgos, reducir costos de desastres, ampliar los servicios ecosistémicos urbanos y reposicionar a las ciudades brasileñas frente a la crisis climática. Esta investigación concluyó, tras un análisis PESTEL, que la nueva normativa, al establecer directrices técnicas y ampliar la gobernanza multiescalar, crea condiciones sin precedentes para la reconfiguración urbana basada en la adaptación, la planificación regional integrada y la justicia socioambiental.

Palabras clave: Ciudad Esponja; Resiliencia Climática; Drenaje Urbano; Soluciones Basadas en la Naturaleza; Economía Verde.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o alto grau de vulnerabilidade dos centros urbanos é impulsionado pelo adensamento populacional, por falhas no ordenamento territorial e pela falta de infraestrutura adaptável. Nesse sentido, para mitigar os danos causados por eventos adversos, é fundamental que as políticas públicas e a legislação incorporem estratégias eficazes de gestão de riscos, promovendo, assim, a resiliência urbana (Marcelino; Nunes; Kobiyama, 2006).

Essa necessidade vai ao encontro da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, cujos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) perpassam a urgência de se fortalecer a capacidade de adaptação e de se mitigar ameaças em diversas esferas (Passos, 2024; ODS, 2023).

O cenário atual evidencia um aumento significativo na frequência e na severidade dos fenômenos climáticos extremos. Os desastres associados a precipitações intensas figuram entre os mais comuns, como ilustram as recentes tragédias provocadas por inundações no Rio Grande do Sul e os graves eventos ocorridos na região Nordeste (Benevides *et al.*, 2025; Nobre, 2024).

Diante dessa realidade, torna-se imperativa a adoção do conceito de cidades esponja. Essa abordagem deve ser implementada não apenas em áreas historicamente propensas a grandes tempestades, mas em qualquer núcleo urbano que já enfrente os problemas decorrentes da excessiva impermeabilização do solo (Tucci, 2020).

A aplicação das diretrizes de cidades esponja atua em múltiplas frentes além de amortecer os impactos imediatos das chuvas preservando vidas e evitando prejuízos materiais, ela desempenha

um papel crucial na conservação dos recursos hídricos e na manutenção da biodiversidade urbana (Londe *et al.*, 2014; Moura *et al.*, 2024).

Experiências internacionais, como as de Berlim e Nova Iorque demonstram a viabilidade dessas ações na prática. Essas metrópoles vêm otimizando suas redes de drenagem, protegendo espaços verdes e diminuindo a cobertura de pavimentos impermeáveis (Fogei, 2019).

Somado às intervenções estruturais, o sucesso dessas iniciativas depende do engajamento popular estimulado por campanhas de conscientização focadas no manejo correto de resíduos e no consumo racional da água (Tucci, 2020; Nobre, 2024).

Um projeto cidade esponja de sucesso deve considerar três níveis conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 | Projeto cidade esponja e seus três níveis

Macro (Escala Regional)

Proteger processos hídricos e ecológicos em escala de bacia hidrográfica. Manter rios, pântanos e planícies de inundação como infraestruturas de segurança que orientam a expansão urbana.

Meso (Escala Urbana)

Integrar a infraestrutura verde-azul ao tecido urbano. Projetos como parques lineares, corredores ecológicos e a requalificação de orlas que combinam mitigação de enchentes, restauração de habitat e lazer.

Micro (Escala Local)

Envolver comunidades e residências na gestão da água. Telhados verdes, pátios permeáveis e jardins de chuva em lotes individuais convertem o espaço privado em "micro-esponjas".



Fonte: Adaptado pelos Autores (2026).

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - Cidade esponja (Sponge city)

O modelo de cidade esponja fundamenta-se na ecologia urbana e nas Soluções Baseadas na Natureza (Fogueiro, 2019; Zhang; LI, 2023).

Diferentemente da drenagem convencional, que prioriza a rápida condução das águas pluviais, esse paradigma busca reter, infiltrar e reutilizar a água dentro da própria bacia hidrográfica conforme ilustra a Figura 2 (Zanon *et al.*, 2025; Zevenbergen; Fu; Pathirana, 2018).

Figura 2 | Cidade-Esponja fundamenta-se na ecologia urbana



Fonte: Adaptado pelos Autores (2026).

2.2 - Norma de Referência nº 12/2025 da Agência Nacional de Águas

A Norma de Referência nº 12/2025 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, estabeleceu diretrizes para a estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no Brasil focado na mudança de paradigma que prioriza as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) conforme Figura 3 (ANA, 2025).

Figura 3 | Cidade-Esponja e a Norma de Referência nº 12/2025



Fonte: Adaptado pelos Autores (2026).

A urbanização acelerada e o consequente adensamento das cidades brasileiras têm provocado alterações significativas no ciclo hidrológico natural. Nesse contexto, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico publicou a Norma de Referência nº 12/2025, aprovada pela Resolução Agência Nacional de Águas nº 245/2025, que dispõe sobre a estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (Brasil, 2025; ANA, 2025).

A impermeabilização do solo, característica marcante do desenvolvimento urbano desordenado, reduz a capacidade de infiltração das águas pluviais, resultando no aumento expressivo do escoamento superficial. Como consequência direta, observa-se a maior frequência e severidade de eventos extremos, como alagamentos, inundações e enxurradas urbanas (Tucci, 2020).

A norma representa um marco regulatório fundamental e propõe uma transformação paradigmática no setor, consolidando um autêntico “mandato para a transformação”: a priorização das Soluções Baseadas na Natureza (SbN) na escolha das alternativas técnicas de drenagem (Oliveira Junior *et al.*, 2025; Xiong *et al.*, 2019; Tavakol-Davani, 2016).

Este artigo objetiva analisar os impactos dessa nova diretriz e examinar como a adoção mandatória das SbN pode reconfigurar o planejamento hídrico (Qiao, 2023; Shafique; Kim, 2017) nas cidades brasileiras conforme ilustra a Figura 4.

Figura 4 | Da cidade cinza para cidade esponja



Fonte: Adaptado pelos Autores (2026).

O elemento mais inovador e disruptivo da norma é a ênfase conferida ao conceito de infraestrutura verde. A diretriz exige que as entidades reguladoras infranacionais e os prestadores de serviço incorporem abordagens integradas ao ciclo hidrológico.

Ao contrário do modelo de rápido escoamento, o novo paradigma baseia-se na retenção, detenção, infiltração e tratamento da água da chuva no local mais próximo possível de sua origem, restabelecendo, na medida do viável, as condições naturais de escoamento (IUCN, 2020).

2.3 - Soluções Baseadas na Natureza (SbN)

As Soluções Baseadas na Natureza (SbN) englobam ações que protegem, gerenciam de forma sustentável e restauram ecossistemas naturais ou modificados, com o objetivo de enfrentar desafios sociais de forma eficaz e adaptativa, proporcionando benefícios para o bem-estar humano e para a biodiversidade (IUCN, 2020).

No escopo da infraestrutura de drenagem, as SbN materializam-se por meio de técnicas compensatórias, tais como jardins de chuva, telhados verdes, pavimentos permeáveis, valas de infiltração, bacias de detenção naturalizadas e a requalificação e descanalização de cursos d'água (Baptista *et al.*, 2022).

ANR 12/2025 determina que a adoção dessas soluções não seja tratada como um complemento estético, mas como a alternativa prioritária na concepção dos projetos. Essa preferência pelas SbN justifica-se pela sua multifuncionalidade. Enquanto a galeria de concreto atende a um único propósito, as infraestruturas verdes entregam benefícios inestimáveis ao ambiente urbano (Gómez *et al.*, 2023).

Dentre estes, destacam-se a regulação térmica local pela mitigação das ilhas de calor, a melhoria da qualidade do ar e da água por meio da fitorremediação de poluentes lavados das vias urbanas, o sequestro de carbono, a promoção de habitats para a biodiversidade local e a oferta de novos espaços públicos de lazer e convivência (Baptista *et al.*, 2022).

2.4 - Urbanização acelerada e o consequente adensamento das cidades

A urbanização acelerada e o consequente adensamento das cidades brasileiras têm provocado alterações significativas no ciclo hidrológico natural. A impermeabilização do solo, característica marcante do desenvolvimento urbano desordenado, reduz a capacidade de infiltração das águas pluviais, resultando no aumento expressivo do escoamento superficial. Como consequência direta, observa-se a maior frequência e severidade de eventos extremos, como alagamentos, inundações e enxurradas urbanas (Tucci, 2020).

Historicamente, a resposta da engenharia a esses desafios pautou-se na rápida evacuação das águas por meio de infraestruturas convencionais, também conhecidas como infraestruturas cinzas, compostas por canais de concreto, galerias e tubulações (Moura; Moura, 2019; Baptista *et al.*, 2022).

Contudo, essa abordagem retificadora tem se mostrado insuficiente e, muitas vezes, prejudicial, transferindo o problema para as áreas de jusante das bacias hidrográficas e ignorando a complexidade ecossistêmica urbana (Baek *et al.*, 2015).

Nesse contexto, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) publicou a Norma de Referência (NR) nº 12/2025, aprovada pela Resolução ANA nº 245/2025, que dispõe sobre a estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (Brasil, 2025).

A efetivação do modelo de cidades esponja no Brasil pressupõe a adoção de uma matriz de gestão sistêmica, alicerçada na convergência intrínseca entre planejamento hidrológico, governança institucional, inovação tecnológica e viabilidade econômica. A confiança e o bem-estar humano respondem pela urgência e justificam projetos (De Moura *et al.*, 2025; Ferentz; Mello, 2020).

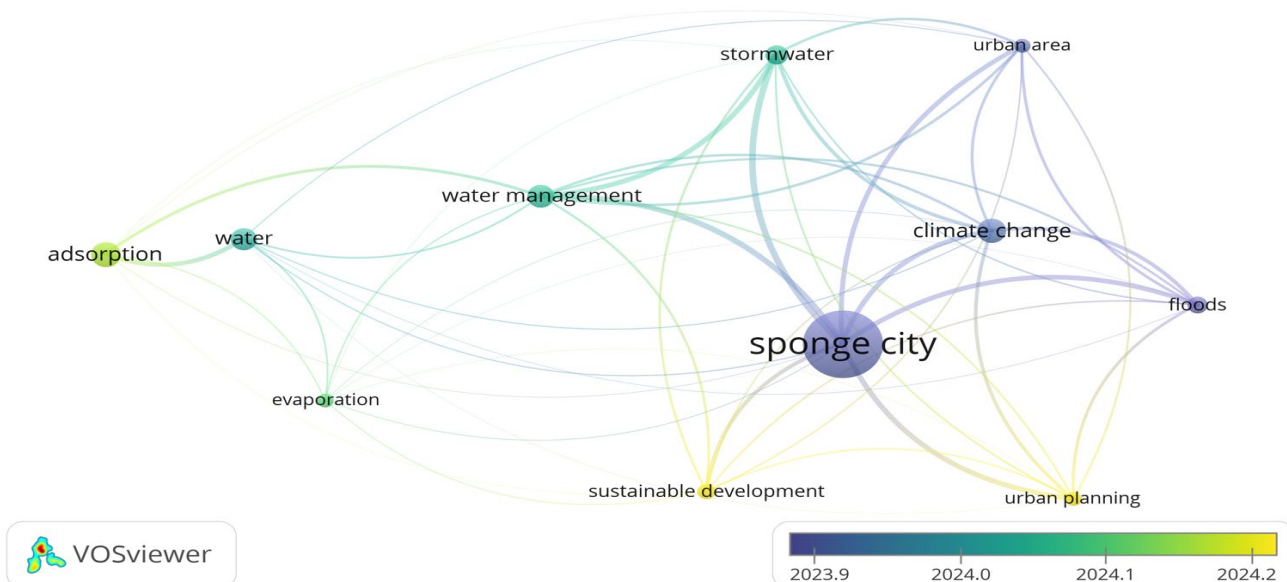
3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia contou com revisão bibliográfica, análise documental e comparação internacional sobre os fundamentos conceituais da transição da cidade cinza para a cidade esponja, sua eficácia ecológica e seus impactos econômicos.

Foram pesquisados estudos para avaliar como soluções baseadas na natureza (SbN) podem mitigar riscos, reduzir custos com desastres, ampliar serviços ecossistêmicos urbanos e reposicionar as cidades brasileiras diante da crise climática (Yin, 2018; Variza *et al.*, 2025).

Conforme ilustra a Figura 5 foram revisadas publicações com as palavras-chave (cidade esponja; mudança de clima; absorção da água de chuva; enchentes). Há correlação citando *sponge city* resolução técnica e viável.

Figura 5 | Rede correlação e palavras-chave no seu ano de publicação



Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 - Soluções baseadas na Natureza

As Soluções Baseadas na Natureza amparam de forma sustentável os ecossistemas coletivos e a integridade humana (Admiraal; Cornaro, 2019) conforme a Tabela 1.

Tabela 1 | Comparativo Cidade tradicional (cinza) vs. cidade planejada (esponja)

Comparativo entre infraestruturas	Cinza (concreto)	Verde (cidade esponja)
Custo Inicial da manutenção e construção	Alto	Moderado
Serviço ao ecossistêmicos de reuso	Nenhum	Múltiplos
Adaptação climática e resiliência	Limitada	Ilimitada
Macroescala: Proteção das bacias e rios	Sem controle	Controlável
Mesoescala: Parques inundáveis e ruas	Sem controle	Controlável
Microescala: Pavimentos e solos	Impermeáveis	Permeável

Fonte: Elaborado pelos Autores (2026).

No âmbito sociopolítico, a referida transição demanda a instauração de uma governança participativa e integrada, capaz de conjugar programas de educação ambiental continuada com a estruturação de parcerias público-privadas para o fomento de intervenções de macroescala.

4.2 - Análise PESTEL

Do ponto de vista espacial, é imperativa a transição para um planejamento pautado estritamente na escala da bacia hidrográfica, mitigando a fragmentação político-administrativa por intermédio da consolidação de consórcios intermunicipais e do fortalecimento dos comitês de bacia (Fernandes *et al.*, 2025; Liu; Wang, 2021).

Concomitantemente, sob a ótica tecnológica exige-se a adoção mandatória de infraestruturas verde-azuis, consubstanciadas nas soluções baseadas na natureza estabelecendo-as como diretriz projetual basilar em conformidade com a Norma de Referência nº 12/2025 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2025; Marentes; Guerra, 2024).

Esta pesquisa concluiu como uma análise PESTEL que a nova regulação, ao estabelecer diretrizes técnicas e ampliar a governança multiescalar, cria condições inéditas para uma reconfiguração urbana baseada na adaptação, no planejamento regional integrado e na justiça socioambiental conforme (Quadro 1).

Quadro 1 | Análise PESTEL: implementação de cidades esponja baseadas na biomimética.

Fatores	Implementação da cidade esponja em substituição as cidades cinzas
P	Políticos
	Apoio governamental e políticas públicas.
	Acordos e parcerias internacionais como as ODSs.
	Estabilidade regulatória e legislação pertinente.
E	Econômicos
	Custo inicial versus benefício de longo prazo.
	Financiamento e incentivos.
	Criação de empregos e cadeia produtiva.
S	Socioculturais
	Percepção e aceitação pública.
	Qualidade de vida e do ecossistema.
	Consciência ambiental e responsabilidade civil.
T	Tecnológico
	Inovação biomimética.
	Tecnologias de monitoramento.
	Desenvolvimento de LID/SUDS.
E	Ambientais
	Mudança climática.
	Biodiversidade e ecossistema urbano.
	Qualidade do ar e da água.
L	Legal e Regulatório
	O aumento da frequência e intensidade de eventos extremos (chuvas e secas) exige a resiliência hídrica que a cidades esponja oferece por meio da biomimética (filtragem em jardins de chuva, biorretenção) eficazes na remoção de poluentes (metais pesados, nutrientes, sedimentos).
	Normas de drenagem e construção.
	Legislação ambiental e responsabilidade civil.
L	Direito de água e reuso.
	A inclusão obrigatória de requisitos de Infraestrutura Verde e práticas de manejo de águas pluviais na fonte. Leis de proteção áreas de preservação permanente, mananciais e zonas úmidas. Regulamentações claras sobre o direito de uso e reuso da água pluvial (coletada em cisternas ou filtrada).

Fonte: Elaborado pelos Autores (2026).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa evidenciou que a gestão e o planejamento regional voltados para a transição da cidade cinza para a cidade esponja deixaram de ser apenas uma alternativa mitigatória para se consolidarem como uma adaptação estrutural imperativa frente à intensificação e recorrência de eventos hidrometeorológicos extremos.

A adoção de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e de inovações biomiméticas promove impactos positivos diretos na resiliência urbana, restaurando o ciclo hidrológico local e provendo múltiplos serviços ecossistêmicos que transcendem a simples drenagem.

Conforme demonstrado pela análise PESTEL, a consolidação eficaz desse novo paradigma exige uma abordagem sistêmica que perpassa diferentes dimensões da sociedade considerando o advento da Norma de Referência nº 12/2025 da ANA que estabeleceu um marco regulatório fundamental ao tornar obrigatória a priorização de infraestruturas verde-azuis. Contudo, o sucesso do modelo requer compromisso político contínuo e a integração dessas normas aos planos diretores municipais.

A transição da cidade cinza para a cidade esponja impõe desafios de equilibrar custos iniciais de implementação e resiliência a longo prazo, dependendo intrinsecamente da viabilização de financiamentos e incentivos.

A urgência gerada pelas mudanças climáticas requer uma resposta imediata para a recuperação da qualidade do ar, da água e da biodiversidade. Paralelamente, a aceitação e o engajamento da sociedade civil são forças motrizes indispensáveis para legitimar as infraestruturas verdes e assegurar a melhoria da qualidade de vida nos ecossistemas urbanos.

A constante evolução das técnicas de desenvolvimento de baixo impacto (LID) e dos sistemas de monitoramento viabiliza soluções integradas e de alta performance no manejo das águas.

Conclui-se, portanto, que a reconfiguração dos municípios de cidade cinza para cidade esponja está irrevogavelmente condicionada a uma governança multiescalar integrada que atue na escala das bacias hidrográficas, superando barreiras e fragmentações administrativas. Gestão e o planejamento regional são imprescindíveis para se alinhar o crescimento do tecido urbano com a conservação da biodiversidade, assegurando justiça socioambiental e segurança estrutural à população.

6. TRABALHO FUTURO

Para o aprofundamento e a consolidação empírica do paradigma das Cidades-Esponja no cenário nacional, recomenda-se que estudos futuros se dediquem à avaliação quantitativa do ciclo de vida e ao monitoramento do desempenho hidrológico de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) implantadas em diferentes contextos geomorfológicos e biomas brasileiros.

REFERÊNCIAS

ADMIRAAL, H., CORNARO, A., 2019. **Future cities, resilient cities : the role of underground space in achieving urban resilience**. *Underground Space* 2 001.

ANA. **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**. (2025). Norma de Referência nº 12/2025: Diretrizes para Serviços Públicos de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Brasília.

BAEK, S.S., CHOI, D.H., JUNG, J.W., LEE, H.J., LEE, H., YOON, K.S., CHO, K.H., 2015. **Optimizing low impact development (LID) for stormwater runoff treatment in urban area**, Korea: experimental and modeling approach. *Water Res.* 86, 122–131.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N. O.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. 3. ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRHidro), 2022.

BENEVIDES, K. D. G.; RUFINO, L. J. G. C.; DOS SANTOS, D. F. A.; BENEVIDES, M. P.; PIMENTA, C. D.; DE OLIVEIRA, M. R.; DE MOURA, R. A. (2025). **Inteligência Artificial na educação de indivíduos adultos com 50 anos de idade ou mais: abordagem assistiva**. *ARACÊ*, [S. l.], v7, n8, p. e7160. DOI: [10.56238/arev7n8-085](https://doi.org/10.56238/arev7n8-085). <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/7160>.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Resolução ANA nº 245, de 17 de março de 2025**. Aprova a Norma de Referência ANA nº 12/2025, que dispõe sobre a estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 mar. 2025.

DE MOURA, R. A.; BENEVIDES, M. P.; et al.; (2025). **Neuroergonomia no controle ... e artificial feel e melhor feedback háptico**. *ARACÊ*, [S. l.], v7, n9, pe8071. DOI: [10.56238/arev7n9-139](https://doi.org/10.56238/arev7n9-139). Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/8071>. Acesso 13set2025.

FERENTZ, L. M.; MELLO, C. G. **A Capacidade do Estado frente a gestão de riscos e desastres após a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil** (Lei 12.608/2012). *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, v. 10, n. 1, 2020.

FERNANDES, W. S.; DOS SANTOS, D. F. A.; BENEVIDES, M. P.; DE OLIVEIRA, M. R.; GOUSSAIN, B. G. C. S.; DE MOURA, R. A. (2025). **Neuroergonomia sustentável: minimizando erros e maximizando eficiência na coleta seletiva de resíduos industriais**. *ARACÊ*, [S. l.], v. 7, n. 10, p. e8749. DOI: [10.56238/arev7n10-051](https://doi.org/10.56238/arev7n10-051). <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/8749>.

FOGEIRO, J. S. **Cidade Esponja-Aplicação do Conceito e Métodos no Bairro Marechal Gomes da Costa**. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto. 2019.

GÓMEZ, V. *et al.* **Soluções Baseadas na Natureza para Cidades Resilientes**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2023.

IUCN. **Global Standard for Nature-based Solutions**. 1. ed. Gland: International Union for Conservation of Nature, 2020.

LIU, H.; WANG, R. **Urban Flood Management and Sponge Strategies**. *Journal of Hydrology*, 2021. DOI: [10.1016/j.jhydrol.2020.125614](https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125614).

LONDE, L. R.; COUTINHO, M. P.; DI GREGÓRIO, L.T.; SANTOS, L. B. L.; SORIANO, E. **Desastres relacionados à água no Brasil: perspectivas e recomendações**. Ambiente & Sociedade, v. 17, p. 133-152, 2014.

MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBIYAMA, M. **Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais**. Caminhos de Geografia, v. 6, n. 19, p. 130-149, 2006.

MARENTES, F.; GUERRA, A. **Green infrastructure and urban resilience**. Urban Ecosystems, 2024. DOI: 10.1007/s11252-024-01345-0.

MOURA, R. A.; MOURA, M. L. S. 2019. **Aplicação da engenharia estrutural segura na montagem do veículo “baja” para aprendizado acadêmico e aprimoramento profissional dos discentes**. Revista Sodebras [on line]. vol. 14. n° 12, pp 31-36. ISSN 1809-3957. DOI: [10.29367/issn.1809-3957.14.2019.162.31](https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.14.2019.162.31)

MOURA, R. A.; VILLARTA, C. J. B.; BENEVIDES, M. P.; RICHETTO, M. R.; ROSA JUNIOR, O.;; SANTOS, D. F. A. (2024). **Anthropometry, neuroergonomics and immersive technologies for the workplace’s future: safer, self-sustainable and digital**. RGSA, 18(12), e09859. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n12-032>

NOBRE, C. **Boletim ECOA**. Disponível em: <carlosnobre@newsletteruol.com.br>. Acesso em: 27 ago. 2024.

ODS. (2023). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Nações Unidas Brasil. Objetivo 13: Combate os impactos de eventos climáticos extremos, como chuvas intensas e secas. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/13>. Acesso em: 01maio2026.

OLIVEIRA JUNIOR, H. S.; VIAGI, A. F.; MOURA, R. A. (2025). **Aplicações dos conceitos da neuroengenharia ... manutenção e autossustentabilidade**. Revista Exatas, [S. l.], v. 31, n. 2, 2025. DOI: 10.69609/1516-2893.2025.v31.n2.a4033. <https://periodicos.unitau.br/exatas/article/view/4033>

PASSOS, L. S. A. **A tríade internacional norteadora da redução de riscos e desastres**. Jornal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEPED-RS/ UFRGS). 08/05/24. Disponível em: < <https://www.ufrgs.br/jornal/a-triade-internacional-norteadora-da-reducao-de-riscos-e-desastres/>>.

QIAO, Xiu-Juan. **Maintenance of low impact development facilities: A case study of pilot sponge cities in China**. Journal of Cleaner Production, v. 425, p. 139008, 2023.

SHAFIQUE, M.; KIM, R. **Green stormwater infrastructure with low impact development concept: A review of current research**. Desalination Water Treatment, v. 83, p. 16-29, 2017.

TAVAKOL-DAVANI, H., BURIAN, S.J., DEVKOTA, J., APUL, D., 2016. **Performance and cost-based comparison of green and gray infrastructure to control combined sewer overflows**. Journal of Sustainable Water in the Built Environment 2 (2).

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020.

VARIZA, J. A. S.; SCHUH, A. L.; MUKAI, H. (2025). **Architectural foundations for adapting sponge city models to brazilian urban contexts**. In: Anais do 12º Simpósio de Sustentabilidade da FAG. Additional international literature on Sponge Cities (Wuhan, Rotterdam).

XIONG, J., REN, S., HE, Y., WANG, X.C., BAI, X., WANG, J., DZAKPASU, M., 2019. **Bioretention cell incorporating Fe-biochar and saturated zones for enhanced stormwater runoff treatment**. Chemosphere 237, 124424.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

ZANON, A. F.; DE CARVALHO, J.; BENEVIDES, K. D. G.; BENEVIDES, M. P.; VILLARTA, C.; DE MOURA, R. A. (2025). **Neuroergonomia: minimizar desconfortos e maximizar a percepção de bem-estar...** DOI: [10.56238/arev7n11-272](https://doi.org/10.56238/arev7n11-272). <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/10264>.

ZEVENBERGEN, C.; FU, D.; PATHIRANA, A. (Ed.). **Sponge cities: Emerging approaches, challenges and opportunities**. Switzerland, 2018.

ZHANG, L.; LI, Y. **Sponge City Concept in China: Performance Evaluation and Applications**. Water Research, 2023. DOI: 10.1016/j.watres.2023.119123.

