



**Estratégias de Mitigação Urbana: O Impacto dos Dispositivos de
Contenção de Cheias na Redução de Danos Ambientais, Sociais e
Econômicos**

*Urban Mitigation Strategies: The Impact of Flood Control Devices on Reducing
Environmental, Social, and Economic Damage*

*Estrategias de Mitigación Urbana: El Impacto de los Dispositivos de Contención
de Inundaciones en la Reducción de Daños Ambientales, Sociales y Económicos*

Michelle Nascimento Costa

Mestranda, UFJF, Brasil.
michellenascimento.costa@estudante.ufjf.br

Júlia Martins Carrara

Mestranda, UFJF, Brasil.
julia.carrara@estudante.ufjf.br

César Henrique Barra Rocha

Professor Doutor, UFJF, Brasil.
cesar.barra@ufjf.br



RESUMO

Os dispositivos de contenção de cheias são estratégias que contribuem para a mitigação urbana. Dessa forma, o objetivo geral da pesquisa é analisar como a implementação de dispositivos de contenção de cheias pode influenciar nas questões ambientais, sociais e econômicas. Em vista aos objetivos específicos temos: analisar os principais tipos de dispositivos de contenção de cheias utilizados em áreas urbanas e suas características; caracterizar as inovações tecnológicas e mudanças nos dispositivos ao longo da história; comparar estudos de caso de diferentes áreas urbanas que implementam dispositivos de contenção de cheias, com destaque para as melhores práticas e lições aprendidas. O trabalho abrange conceitos e caracterizam os diferentes dispositivos, tendo em voga uma abordagem relacionada a inovações tecnológicas das melhores práticas aplicadas em diferentes contextos urbanos, como: a utilização de geossintéticos em diques e barragens; bacias de contenção e detenção; os Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SuDS); as cidades esponjas em consonância a implementação de telhados-verdes, praça-piscinas, parques alagáveis e calçamento permeável. Em paralelo, foi desenvolvido um estudo de caso sobre a cidade de Juiz de Fora e os dispositivos de contenção adotados pelos órgãos competentes para solucionar a problemática. A metodologia utilizada é bibliográfica e documental, com abordagem qualitativa, em que foram utilizados artigos publicados em um recorte temporal de 10 anos. Logo, espera-se que esse trabalho seja uma contribuição ao conhecimento sobre a eficácia dessas tecnologias na mitigação de impactos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Contenção de cheias. Dispositivos. Cheias.

Flood containment devices are strategies that contribute to urban mitigation. Therefore, the general objective of the research is to analyze how the implementation of flood containment devices can influence environmental, social and economic issues. In view of the specific objectives we have: analyze the main types of flood containment devices used in urban areas and their characteristics; characterize technological innovations and changes in devices throughout history; compare case studies of different urban areas implementing flood containment devices, highlighting best practices and lessons learned. The work covers concepts and characterizes the different devices, with an approach related to technological innovations of best practices applied in different urban contexts, such as: the use of geosynthetics in dikes and dams; containment and detention basins; Sustainable Urban Drainage Systems (SuDS); sponge cities in line with the implementation of green roofs, swimming pool squares, floodable parks and permeable pavements. In parallel, a case study was developed on the city of Juiz de Fora and the containment devices adopted by the competent bodies to solve the problem. The methodology used is bibliographic and documentary, with a qualitative approach, in which articles published over a period of 10 years were used. Therefore, it is expected that through this work the gap in knowledge about the effectiveness of these technologies in mitigating urban impacts will be filled.

KEYWORDS: Flood control. Devices. Floods.

Los dispositivos de contención de inundaciones son estrategias que contribuyen a la mitigación urbana. Por tanto, el objetivo general de la investigación es analizar cómo la implementación de dispositivos de contención de inundaciones puede influir en cuestiones ambientales, sociales y económicas. A la vista de los objetivos específicos nos planteamos: analizar los principales tipos de dispositivos de contención de inundaciones utilizados en el ámbito urbano y sus características; caracterizar las innovaciones tecnológicas y los cambios en los dispositivos a lo largo de la historia; comparar estudios de casos de diferentes áreas urbanas que implementan dispositivos de contención de inundaciones, destacando las mejores prácticas y las lecciones aprendidas. El trabajo abarca conceptos y caracteriza los diferentes dispositivos, con un enfoque relacionado con innovaciones tecnológicas de mejores prácticas aplicadas en diferentes contextos urbanos, tales como: el uso de geosintéticos en diques y presas; cuencas de contención y detención; Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SuDS); ciudades esponja en línea con la implementación de techos verdes, plazas de piscinas, parques inundables y aceras permeables. Paralelamente, se desarrolló un estudio de caso sobre la ciudad de



Edição em Português e Inglês / *Edition in Portuguese and English* - Vol. 13, N. 41, 2025

Juiz de Fora y los dispositivos de contención adoptados por los órganos competentes para solucionar el problema. La metodología utilizada es bibliográfica y documental, con enfoque cualitativo, en la que se utilizaron artículos publicados en un período de 10 años. Por lo tanto, se espera que a través de este trabajo se llene el vacío de conocimiento sobre la efectividad de estas tecnologías para mitigar los impactos urbanos.

PALABRAS CLAVE: Control de inundaciones. Dispositivos. Inundaciones.



1 INTRODUÇÃO

As cheias, fenômenos naturais exacerbados pela ação humana e pelas mudanças climáticas, representam um desafio crescente para a gestão urbana. No Brasil, o processo de urbanização desordenada, aliado às alterações climáticas, têm intensificado tanto a frequência quanto a gravidade desses eventos, o que resulta em impactos devastadores para infraestruturas, propriedades e, sobretudo, para a vida humana. A capacidade de uma cidade em gerenciar as águas pluviais de forma eficaz é, portanto, essencial para mitigar os impactos ambientais, sociais e econômicos das inundações.

A engenharia civil tem respondido ao desafio por meio do desenvolvimento e implementação de dispositivos de contenção de cheias, como reservatórios de retenção, diques móveis e jardins de chuva, que visam não apenas controlar o volume e a velocidade das águas pluviais, mas também promover a infiltração e a retenção da água no solo. Os dispositivos têm mostrado potencial para reduzir significativamente os danos causados pelas cheias, ao mesmo tempo em que contribuem para a sustentabilidade ambiental das áreas urbanas.

No entanto, apesar do avanço tecnológico e das soluções já implementadas, permanece a necessidade de compreender de maneira mais profunda como os dispositivos influenciam na mitigação dos impactos das inundações em contextos urbanos específicos. A hipótese central deste estudo é que a implementação de dispositivos de contenção de cheias pode efetivamente reduzir os impactos ambientais, sociais e econômicos em áreas urbanas vulneráveis. Por conseguinte, a questão de pesquisa que orienta o trabalho é: Como a utilização de dispositivos de contenção de cheias influencia na redução dos impactos ambientais, sociais e econômicos das inundações em áreas urbanas?

2 OBJETIVOS

O objetivo deste artigo investigar como a implementação de dispositivos de contenção de cheias influencia na redução dos impactos ambientais, sociais e econômicos em áreas urbanas.

Os objetivos específicos são:

- Analisar os principais tipos de dispositivos de contenção de cheias utilizados em áreas urbanas e suas características;
- Caracterizar as inovações tecnológicas e mudanças nos dispositivos ao longo da história;
- Comparar estudos de caso de diferentes áreas urbanas que implementam dispositivos de contenção de cheias, com destaque para as melhores práticas e lições aprendidas

3 METODOLOGIA

Segundo classificação de Gil (2022), este trabalho tem um caráter descritivo documental, com delineamento bibliográfico. A abordagem utilizada, conforme Lozada e Nunes



(2019) é qualitativa, através das bases de dados do Google Acadêmico e do Periódicos CAPES. Inicialmente, foi adotado um recorte temporal entre os anos de 2019 e 2024, entretanto, foi necessário ampliar para os últimos 10 anos com o intuito de abranger informações e contextos históricos importantes para a temática.

Os descritores deste estudo são dispositivos, contenção e cheias e além disso, foram selecionados artigos de acesso aberto.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A contenção de cheias é uma prática que evoluiu significativamente ao longo da história. Desde as primeiras civilizações, os seres humanos desenvolveram diversas técnicas para controlar e mitigar os impactos das inundações. Historicamente, as civilizações têm utilizado diversas formas de contenção de cheias, desde diques de terra nas margens dos rios Nilo e Tigre até modernas barragens de concreto.

Segundo Govaerts (2016), as barragens mais antigas que se tem conhecimento, foram construídas na Mesopotâmia, atual região da Jordânia, por volta de 3000 a.C., que marca o início das infraestruturas de contenção de cheias. As barragens são estruturas maciças construídas para bloquear rios e criar reservatórios, que controlam o fluxo de água e fornecem recursos hídricos durante períodos secos. Na Mesopotâmia, a construção de canais e barragens de terra para controlar as cheias dos rios Tigre e Eufrates foi fundamental para a agricultura e o desenvolvimento urbano. Os sistemas hidráulicos permitiram desviar rios para irrigação ou armazenamento de água em todo o Médio Oriente e no Egito entre 3.000 e 2.000 a.C. e espalharam-se por todo o Mediterrâneo e pela Europa durante os períodos grego e romano (Govaerts, 2016).

Dessa forma, desde a Idade Média e o Renascimento, a Europa testemunhou investimentos contínuos na manutenção de sistemas de defesa contra inundações, como diques e barreiras, especialmente nos Países Baixos, conforme Tonaco (2024), onde a gestão das águas era vital para a sobrevivência. Os diques são estruturas elevadas construídas ao longo de corpos d'água para evitar transbordamentos, tradicionalmente feitos de terra compactada. Todavia, aperfeiçoamentos eram buscados e realizados de modo a aprimorar e atender às novas necessidades da população. Nesse sentido, a construção de moinhos de vento para bombear água das terras baixas é um exemplo de inovação da época.

Já no século XIX tem-se a introdução de materiais como o concreto e o aço na construção de barragens e diques. Entretanto, no século XXI, a tecnologia digital e os materiais avançados têm transformado a contenção de cheias. Conforme Barizão e Neto (2023), a partir das informações fornecidas pela tecnologia no monitoramento de inundações e enchentes, podem ser tomadas decisões para possível evacuação antes que o desastre de enchente ocorra. Em vista disso, o uso de sensores e sistemas de monitoramento em tempo real têm permitido uma gestão mais eficaz e adaptativa das águas.



Desse modo, com o avanço das técnicas de engenharia e dos materiais, os dispositivos de contenção de cheias evoluíram significativamente. Diante disso, as inovações recentes em dispositivos de contenção de cheias incluem o desenvolvimento de sistemas inteligentes de gestão de águas e a aplicação de materiais avançados.

4.1 Uso de Geossintético

A utilização de geossintéticos em diques e barragens tem melhorado a resistência e durabilidade dessas estruturas. Para Araújo (2021), os geossintéticos podem auxiliar nos projetos de engenharia, uma vez que possuem eficiência e podem se fazer presentes em obras de saneamento e tratamento de resíduos, obras de construção de rodovias e ferrovias, aterros sanitários, muros de contenção, controle de erosão do solo, projetos hidráulicos, fundações, entre outras.

De acordo com Reis (2023 p. 18-20) os geossintéticos quando aplicados em barragens tem a função de filtragem, drenagem, reforço, impermeabilização e controle de erosão:

- Filtragem: é um método que permite a livre passagem de um líquido ao mesmo tempo que impede a passagem de resíduos sólidos, retendo as partículas. Alguns geossintéticos que se caracterizam como meios permeáveis desempenham essa função em obras hidráulicas ou de saneamento ambiental. Por exemplo, geotêxteis são empregados para evitar a migração do solo para dentro do agregado drenante ou de tubulações, enquanto mantém o fluxo do sistema. (BATHURST, 2015)
- Drenagem: é o processo que faz a utilização de materiais especializados para o escoamento de fluidos em excesso no solo. Segundo Carneiro (2009), “os geossintéticos devem permitir a livre circulação de fluidos no seu plano. As aberturas dos geossintéticos devem ter dimensões que impeçam a passagem de partículas sólidas para o interior dos drenos”. É o processo que faz a utilização de materiais especializados para o escoamento de fluidos em excesso no solo [...]. As aberturas dos geossintéticos devem ter dimensões que impeçam a passagem de partículas sólidas para o interior dos drenos.
- Reforço: é o processo de utilização de materiais geralmente com resistência a tração elevada, que oferece melhorias na capacidade de carga do solo [...].
- Impermeabilização: A função de barreira de fluidos ou gases é o método de utilização de materiais relativamente impermeáveis para conter a passagem de fluidos. Para exercer esta função, segundo Carneiro (2009), os geossintéticos têm de ser impermeáveis e contínuos, devem ser resistentes aos ataques químicos e não devem sofrer danos durante as operações de transporte, manuseamento e instalação. Geossintéticos com função de impermeabilização devem também apresentar resistências à tração, ao rasgamento, ao puncionamento, à temperatura e às radiações ultravioletas. (Ferreira, 2010)
- Controle de erosão: O controle de processos erosivos é um método que tem o objetivo de reduzir os efeitos da erosão do solo causados pelo impacto da chuva e pelo escoamento superficial da água[...].

Além disso, o emprego de geossintéticos proporciona menor tempo de execução, facilidade de instalação, maior resistência mecânica e melhores resultados em relação aos materiais naturais (Reis, 2023).



4.2 Bacia de retenção

A bacia de retenção é uma infraestrutura hidráulica projetada para armazenar temporariamente o volume excedente de água das chuvas durante eventos de precipitação intensa, tendo como principal objetivo controlar o fluxo de escoamento superficial, que evita picos de cheias e reduz o risco de inundações em áreas urbanas. Desse modo, a água acumulada na bacia é liberada de forma gradual para o sistema de drenagem natural ou urbano, o que diminui a velocidade com que a água chega aos corpos d'água a jusante, como rios e córregos (Almeida et al., 2020).

As bacias de retenção são normalmente estruturas abertas, como lagoas ou reservatórios, que permanecem secos na maior parte do tempo e se enchem apenas durante períodos de chuva intensa. Diante disso, as estruturas são usadas para mitigar os impactos de enchentes urbanas, o que promove a diminuição das cargas hidráulicas sobre as infraestruturas de drenagem, além de contribuir para a redução da poluição difusa (Pereira; Lima, 2022).

Penna et al. (2019) apresentaram alguns exemplos de reservatórios de retenção no Sudeste brasileiro de forma comparativa. O primeiro caso são 5 piscinões construídos em concreto armado subterrâneo e coberto na "Grande Tijuca" na cidade do Rio de Janeiro com o objetivo de mitigar as inundações na Praça da Bandeira e no Canal do Mangue. No segundo exemplo foi construído um reservatório aberto e com fundo impermeável na Zona Leste da cidade de São Paulo, conhecido como Piscinão do Rincão. Finalmente, o 3º caso foi construído na cidade de Uberaba, sendo um reservatório aberto com fundo permeável e lâmina d'água, localizado no Parque das Acácias, local que recebe atividades esportivas e de recreação.

Como resultado, no contexto de drenagem urbana sustentável, as bacias de retenção são componentes importantes, pois permitem o manejo eficiente das águas pluviais e minimizam os danos ambientais e econômicos associados a eventos de cheia (Santos et al., 2021).

4.3 Bacias de contenção

Ao contrário das bacias de retenção, a bacia de contenção é projetada para armazenar e reter a água permanentemente ou por um longo período, o que mantém um volume constante de água (ou com variações mínimas) e projetadas para lidar com fluxos de água de maneira mais permanente e controlada. Esta estrutura tem como finalidade, além de controlar enchentes, armazenar água para irrigação, abastecimento, recreação ou tratamento de águas residuais (Almeida, 2020).

Nesse ínterim, elas são frequentemente construídas com barragens ou diques que permitem uma contenção segura e eficiente da água, especialmente em áreas sujeitas a enchentes frequentes ou onde é necessário manter um controle contínuo do nível da água (Rodrigues; Almeida, 2023). Dessa forma, as bacias de contenção são fundamentais para a gestão integrada dos recursos hídricos, o que garante o armazenamento seguro de volumes de



água significativos que podem ser utilizados para diversas finalidades, inclusive durante períodos de seca, o que contribui para a sustentabilidade hídrica urbana e rural (De Souza et al., 2020).

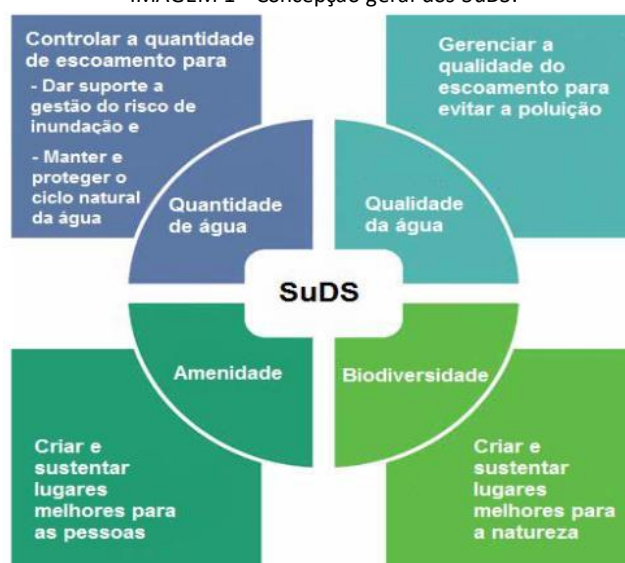
Além disso, estudos de Almeida et al. (2020) demonstram que essas estruturas ajudam a melhorar a qualidade da água ao reter sedimentos e poluentes antes que atinjam corpos d'água maiores. Adicionalmente, as bacias podem ser integradas a áreas de lazer e espaços verdes, o que aumenta a qualidade de vida das comunidades locais. Economicamente, a implementação de bacias de contenção pode reduzir os custos associados a desastres naturais, o que proporciona um retorno significativo sobre o investimento (Santos et al., 2021).

Apesar dos inúmeros benefícios, a construção e manutenção de bacias de contenção de cheias enfrentam diversos desafios. Segundo Pereira e Lima (2022), um dos principais obstáculos é a disponibilidade de espaço em áreas urbanas densamente povoadas. Além disso, a falta de financiamento adequado e de políticas públicas eficientes pode comprometer a eficácia dessas estruturas. Outro ponto crítico é a necessidade de manutenção contínua para garantir que as bacias funcionem corretamente durante eventos de precipitação extremos (Rodrigues e Almeida, 2023).

4.4 Sistema de Drenagem Urbana Sustentável

Os Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SuDS) incorporam técnicas de gestão sustentável das águas pluviais, como pavimentos permeáveis, telhados verdes e jardins de chuva. Portanto, temos abaixo a Imagem 1 que refere-se à concepção dos Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável.

IMAGEM 1 - Concepção geral dos SuDS.



Fonte: Neto (2019) *apud* Woods-Ballard et al. (2015).



Segundo Almeida (2020), os SUDS se desenvolveram como uma solução alternativa em detrimento à drenagem urbana convencional, em que possibilita o gerenciamento de riscos de alagamento nos locais implantados e na preservação da bacia hidrográfica de forma direta. Além disso, ainda segundo Almeida (2020), os SUDS atuam o mais próximo possível do local atingido pela precipitação e consequentemente no controle do escoamento superficial na fonte.

De acordo com Neto (2019, p.25,26), através dos SUDS pode-se reduzir os efeitos negativos sobre o ambiente através dos seguintes efeitos de sua utilização:

- Redução do volume de água da chuva nas redes de drenagem em sistemas unitários, consequentemente, diminuindo as descargas de águas poluídas nos cursos d'água através de dispositivo by-pass.
- Criação, em áreas urbanas, de habitats para a vida selvagem e oportunidades para o aumento da biodiversidade.
- Preservação da qualidade do corpo receptor através da redução das concentrações de poluentes nas águas pluviais.
- Redução dos volumes suplementares de escoamento, que tendem a ser aumentados como resultado da urbanização, potencializando o risco de degradação da qualidade da água e inundação.
- Melhoramento dos processos de recarga das águas subterrâneas para diminuir os impactos sobre os aquíferos e a vazão de base do rio na bacia receptora;
- Melhoria do valor ambiental e estético em áreas urbanas consolidadas.

Ademais, foi criado pela Secretaria nacional de saneamento ambiental, um manual para apresentação de propostas para sistemas de drenagem urbana sustentável e de manejo de águas pluviais, com o intuito de apresentar aos Estados, Distrito Federal e Municípios as orientações técnicas para serem aplicadas junto a recursos destinados a esta modalidade, em locais críticos sujeitos a eventos recorrentes de inundações, enxurradas e alagamentos.

4.5 Cidades Esponjas

O surgimento do termo “cidade esponja” foi elaborado em Pequim, no ano de 2012, após graves inundações. Em 2014, o “Programa Cidade-esponja”, foi implantado em 30 cidades chinesas, onde o intuito era criar áreas que absorvessem grandes quantidades de água e a retivessem até que pudesse ser lentamente devolvida ao meio ambiente, como forma de mitigar problemas relacionados à gestão de águas pluviais (Brilhante, 2020).

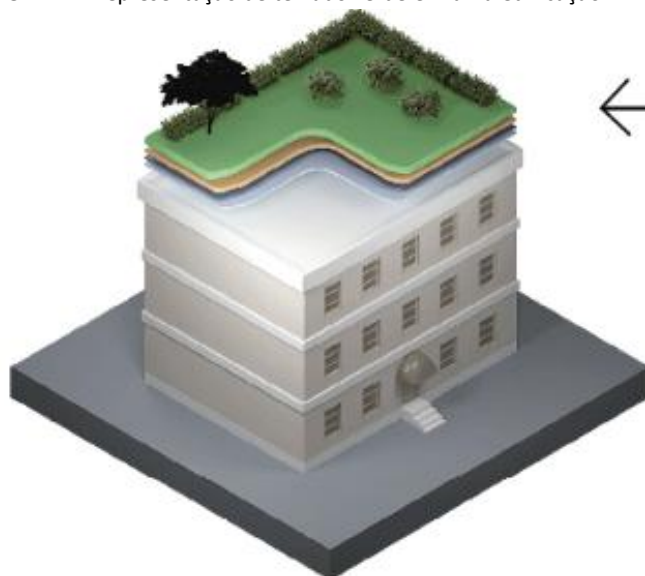
Salienta-se, de acordo com Menezes (2022) as cidades esponjas têm a capacidade de reaproveitar a água da chuva para ajudar a atenuar os impactos da escassez de água, através da gestão de risco de inundação urbana de políticas e projetos de planejamento urbano, bem como a capacitação da comunidade que visa a convivência com as águas.

Por isso, segundo Souza (2020), algumas medidas como telhados-verdes, praça-piscinas, parques alagáveis e calçamento permeável são adotadas pelas cidades esponjas.



Os telhados-verdes possuem a função de barreira térmica dentro dos ambientes além de compor a paisagem urbana. Deve ser combinado com os outros meios e pode ser composto por suculentas, gramíneas, flores selvagens e ervas aromáticas. A Imagem 2 representa o telhado-verde em uma edificação onde é possível observar a implementação de uma cobertura vegetal no topo da construção.

IMAGEM 2 - Representação de telhado verde em uma edificação.

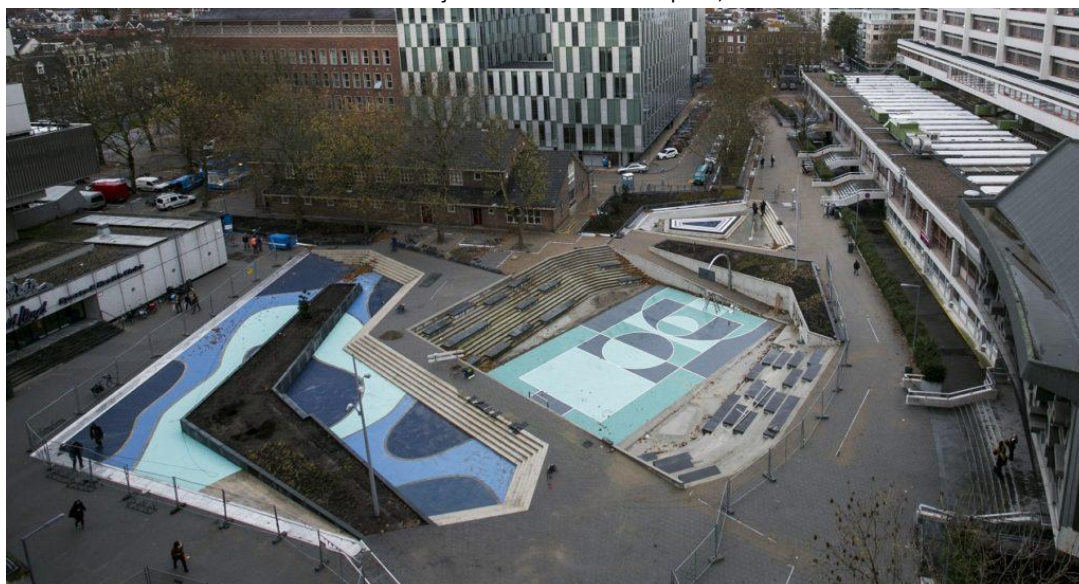


Fonte: Jones (2024).

Já a praça-piscina é um sistema onde a água é transportada para as bacias subterrâneas através de calhas, que podem ser utilizadas como mobiliário urbano. Pode ser projetada de acordo com a Imagem 3 abaixo, onde as calhas de aço inoxidável foram projetadas para transportar a água da chuva e também serem utilizadas pelos skatistas quando não está chovendo.



IMAGEM 3 - Praça-Piscina em Benthemplein, Roterdã.



Fonte: Pfann (2021).

Os parques alagáveis são equipamentos que possuem uma infraestrutura para garantir que os espaços comportam o volume de água das chuvas, em que pontos específicos sejam alagados no projeto dos parques. Sendo assim, o Parque alagável de Yanweizhou, localizado na China, destaca-se com as passarelas projetadas para pedestres percorrerem, além de espaços que comportam os volumes de água, conforme a Imagem 4.

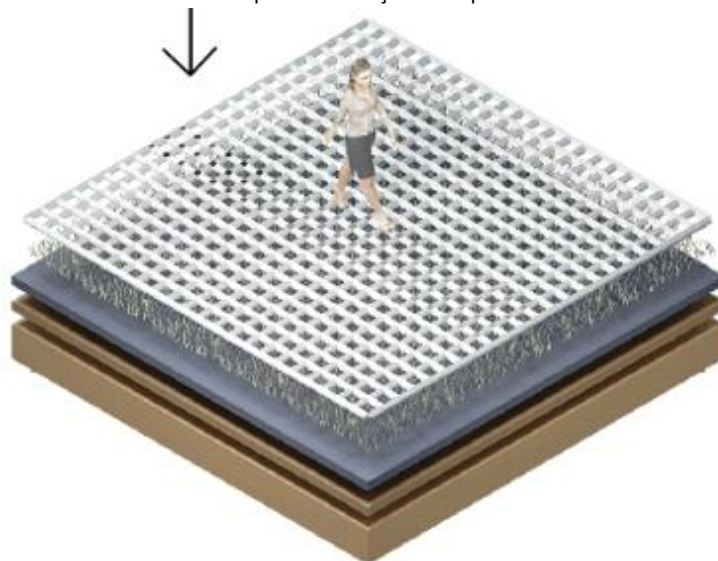
IMAGEM 4 - Parque alagável de Yanweizhou, em Jinhua, na China



Fonte: Novas (2024).

Calçamentos permeáveis são superfícies de pavimentação que permitem a infiltração de água no solo. Utilizam materiais como concreto poroso, pavimentos intertravados ou asfalto permeável. Sua estrutura pode ser representada conforme a Imagem 5.

IMAGEM 5 - Esquema de calçamento permeável



Fonte: Jones (2024).

5 ESTUDO DE CASO: CONTENÇÃO DE CHEIAS EM JUIZ DE FORA (MG)

A cidade de Juiz de Fora, localizada em Minas Gerais, é uma cidade que frequentemente enfrenta problemas com cheias, especialmente durante o período das chuvas intensas que ocorrem entre os meses de novembro e março. Um dos motivos que causa é o fato de que a cidade é cortada por diversos córregos e pelo Rio Paraibuna, que, em períodos de precipitação acima do normal, transbordam, o que causa alagamentos em várias regiões urbanas. Desse modo, algumas regiões da cidade têm sido foco de intervenções significativas para mitigar os impactos das frequentes inundações que as afetam.

No bairro Santa Luzia foi feita a implantação de um reservatório de contenção, como medida para controlar o escoamento superficial durante eventos de chuvas intensas, que são agravados pela urbanização desordenada e pela inadequação da infraestrutura de drenagem existente. Então, o reservatório foi projetado para amortecer o pico de vazão, armazenando temporariamente grandes volumes de água da chuva e liberando-os de forma controlada. Segundo a Prefeitura de Juiz de Fora (2024), o reservatório possui uma capacidade de armazenamento de aproximadamente 3.200 metros cúbicos de água, o que contribui significativamente para a redução do risco de inundações na área. Além disso, o projeto foi complementado por melhorias na drenagem pluvial, como a instalação de novas galerias e bocas



de lobo, que direcionam a água para o reservatório e aliviam a carga sobre o sistema de escoamento existente.

Dessa maneira, os moradores da região puderam notar resultados da implementação do dispositivo na redução dos episódios de inundações, como confirmado em relatórios recentes da administração municipal (Prefeitura de Juiz de Fora, 2024), o que reduziu danos a propriedades, a erosão do solo e a poluição hídrica e aumentou a segurança dos moradores e a preservação ambiental. Nesse aspecto, o caso de Santa Luzia destaca a eficácia de medidas de engenharia civil na gestão de riscos urbanos associados às cheias. Conforme discutido por Pereira e Lima (2022), a adoção de dispositivos de contenção de cheias é essencial para a proteção das áreas urbanas contra os impactos socioeconômicos e ambientais das inundações, sendo um exemplo relevante para outras regiões que enfrentam desafios similares.

Outra região da cidade que tem enfrentado problemas relacionados às inundações devido à sua topografia e à urbanização acelerada é o bairro Industrial. A área, caracterizada por uma rede de drenagem insuficiente e pavimentação inadequada, sofre com alagamentos frequentes durante o período chuvoso, o que causou transtornos significativos para a população e prejuízos econômicos. Em vista disso, em 2023, a Prefeitura de Juiz de Fora iniciou um conjunto de obras no bairro Industrial, focadas na contenção de cheias e na melhoria da infraestrutura urbana. As intervenções incluem a construção de bacias de retenção, a ampliação das redes de drenagem pluvial e a instalação de novas galerias para escoamento de água.

As bacias de retenção, também conhecidas como piscinões, têm como objetivo armazenar temporariamente a água da chuva, que controla o fluxo e evita o transbordamento para áreas residenciais e comerciais. Dessa forma, conforme relatado pela Prefeitura de Juiz de Fora (2023), essas estruturas são essenciais para reduzir o pico de vazão durante os eventos de chuva intensa, o que diminui significativamente o risco de alagamentos. Além disso, foram realizadas obras para a ampliação das galerias de águas pluviais, com a instalação de tubos de maior diâmetro e a construção de novas bocas de lobo, que são fundamentais para aumentar a capacidade de escoamento do sistema de drenagem, que mitiga os impactos das cheias na infraestrutura local.

A fim de que, as obras de contenção de cheias no bairro Industrial tenham apresentado resultados positivos, com a redução significativa das inundações e dos danos associados. Segundo a Secretaria de Obras da Prefeitura de Juiz de Fora (2024), as intervenções realizadas contribuíram para a diminuição das ocorrências de alagamentos, o que protegeu a população e as propriedades da região. Do ponto de vista social e econômico, a implementação dos dispositivos de contenção de cheias apresenta benefícios significativos para a comunidade local, de modo que a melhoria na gestão das águas pluviais contribui para a valorização dos imóveis e para a segurança dos moradores.

6 RESULTADOS



A utilização de dispositivos de contenção de cheias tem mostrado um impacto significativo na redução dos efeitos adversos das inundações em áreas urbanas. Desse modo, a análise dos estudos revelou que as tecnologias mais promissoras envolvem a integração de dispositivos tradicionais com sistemas de monitoramento e controle inteligente, de modo que a adoção de materiais avançados, como os geossintéticos, e o desenvolvimento de soluções temporárias eficazes são tendências claras. Além disso, a implementação de SuDS mostrou-se eficaz em ambientes urbanos densamente povoados, onde a impermeabilização do solo é um desafio significativo.

Segundo Almeida et al. (2020), reservatórios de contenção atuam como importantes moderadores de fluxo hídrico, o que permitiu o armazenamento temporário de grandes volumes de água, que são posteriormente liberados de maneira controlada, o que reduz a intensidade dos picos de vazão, que são responsáveis por grande parte dos danos causados pelas inundações em ambientes urbanos. Assim, no contexto econômico, a eficácia desses dispositivos é evidenciada pela redução dos custos associados à reparação de danos pós-inundação e pela minimização das interrupções em atividades comerciais e serviços urbanos.

Além disso, a implantação de dispositivos de contenção de cheias está associada à redução dos impactos sociais, como a diminuição de desalojamentos e a preservação de infraestrutura crítica, conforme indicado por Santos et al. (2021). Os dispositivos também desempenham um papel importante na proteção ambiental, ao evitar a erosão do solo e a contaminação dos corpos d'água por resíduos urbanos, problemas comumente exacerbados por inundações, como observado por Silva e Costa (2019).

O estudo de caso da cidade de Juiz de Fora demonstra a eficácia das intervenções urbanas focadas na contenção de cheias. A combinação de bacias de retenção e a ampliação das redes de drenagem pluvial mostrou-se eficiente na mitigação dos impactos das inundações, o que trouxe melhorias substanciais para a infraestrutura e para a qualidade de vida dos moradores. A experiência adquirida nesse contexto pode servir como modelo para outras regiões urbanas que enfrentam desafios semelhantes, com destaque para a importância de investimentos contínuos em infraestrutura para a prevenção de desastres urbanos.

Portanto, a utilização de dispositivos de contenção de cheias em áreas urbanas não só reduz os impactos imediatos das inundações, como também contribui para a sustentabilidade e a resiliência das cidades, o que proporciona benefícios ambientais, sociais e econômicos de longo prazo. Esse enfoque integrado é essencial para a gestão eficaz dos desafios hídricos nas áreas urbanas em face das mudanças climáticas e da urbanização acelerada. Em vista disso, pode-se perceber que os dispositivos são projetados para controlar e reduzir a quantidade de água da chuva que atinge as áreas urbanas durante eventos climáticos extremos, o que diminui os riscos de enchentes e seus consequentes impactos ambientais, sociais e econômicos. Por isso, os estudos apontam que os investimentos em infraestrutura de contenção de cheias são altamente compensadores, com retorno substancial na forma de economias de longo prazo e maior resiliência urbana (Pereira; Lima, 2022).



7 CONCLUSÃO

A contenção de cheias em áreas urbanas representa um desafio complexo que requer soluções integradas de engenharia, gestão ambiental e planejamento urbano. Assim, o presente estudo apresenta que a história dos dispositivos de contenção de cheias é marcada por contínuas inovações e adaptações às necessidades humanas e aos desafios ambientais. Dessa maneira, desde os diques de barro do Egito Antigo até os sofisticados sistemas de gestão de águas do século XXI, a engenharia tem evoluído para enfrentar as cheias de maneira cada vez mais eficaz e sustentável, de modo que a implementação de dispositivos de contenção de cheias, como reservatórios de retenção, bacias de detenção e sistemas de drenagem urbana sustentável (SuDS), desempenham um papel crucial na mitigação dos impactos das inundações.

As intervenções descritas, incluindo a utilização de geossintéticos em diques e barragens e os novos termos como "cidades esponja", demonstram a capacidade de adaptabilidade nas infraestruturas tradicionais para responder de forma eficaz às demandas crescentes impostas pelas mudanças climáticas e pela urbanização desordenada. Portanto, nota-se que os dispositivos de contenção de cheias tem evoluído significativamente nos últimos anos, com foco em soluções mais eficientes e sustentáveis, de modo que a integração de tecnologia avançada e sistemas de gestão de água em tempo real promete melhorar a resiliência das infraestruturas contra eventos extremos de cheias.

Logo, a gestão eficaz das inundações urbanas depende da implementação estratégica de dispositivos de contenção de cheias que atuem em consonância com as características ambientais, sociais e econômicas de cada localidade. Ademais, entende-se que para reduzir os impactos das cheias em áreas urbanas, umas das alternativas viáveis é integrar as soluções tradicionalmente utilizadas como os reservatórios de retenção e diques móveis com as novas tecnologias.

A análise dos casos de Juiz de Fora, especialmente nos bairros Santa Luzia e Industrial, ilustra como a aplicação de tecnologias de contenção de cheias pode transformar áreas vulneráveis, o que reduz significativamente os danos materiais e sociais causados pelas inundações. De tal forma, a aplicação de dispositivos como bacias de retenção e sistemas de drenagem urbana sustentável (SuDS) mostra-se essencial para mitigar os efeitos das inundações, o que melhora a qualidade de vida da população e promove a sustentabilidade ambiental. Então, as obras de infraestrutura, combinadas com estratégias de monitoramento e controle, mostraram resultados positivos na redução da frequência e da gravidade dos alagamentos, que protege a população e valoriza o ambiente urbano.

Os resultados deste trabalho reforçam a hipótese de que os dispositivos de contenção de cheias são fundamentais na redução dos impactos adversos das inundações, sendo recomendável a sua adoção em políticas públicas de gestão de águas pluviais. No entanto, a eficácia dessas intervenções depende não só da escolha dos dispositivos, mas também de uma abordagem integrada que envolva planejamento urbano adequado, investimentos contínuos e conscientização comunitária para a convivência com as águas.



Em síntese, o estudo reafirma a importância dos dispositivos de contenção de cheias como componentes essenciais para a resiliência urbana frente aos desafios ambientais contemporâneos. Como resultado, o sucesso das intervenções urbanas em Juiz de Fora serve de exemplo para outras cidades que enfrentam problemas similares, o que demonstra que investimentos em infraestrutura de contenção de cheias são altamente compensadores e proporcionam benefícios ambientais, sociais e econômicos de longo prazo. Além disso, o desenvolvimento contínuo de tecnologias, implementação de legislações específicas que comprometam os envolvidos e políticas públicas robustas são fundamentais para a expansão dessas práticas, garantindo a proteção das comunidades e a sustentabilidade das cidades no futuro.

8 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

8.1 Dissertação, tese e trabalho acadêmico - disponível meio eletrônico

ALMEIDA, I.C. **Sistemas sustentáveis de drenagem urbana: uma proposta para a bacia hidrográfica do córrego São Pedro, em Juiz De Fora** – Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, p. 64. 2020.

ARAÚJO, Ísis Magalhães. **ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE MATERIAIS GEOSSINTÉTICOS EM FUNDAÇÕES DE BARRAGENS DE TERRA**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1139/1/Isis%20Magalh%C3%A3es%20Ara%C3%Bajo.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2024.

BRILHANTE, ANNA KRYSLER VIANA CHIANCA. **Transição para cidade-esponja: desafios e oportunidades para a cidade de João Pessoa-PB**. 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/25096?locale=pt_BR. Acesso em: 25 jun. 2024.

DE SOUZA, Talita Silvia et al. **Estudos de tecnologias em Sponge City para drenagem da água pluvial: aplicação no Rio Arrudas em BH**. 2020. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/37963/4/MONOGRAFIA_TALITASILVIADESOUZA-.pdf. Acesso em: 01 julho 2024.

NETO, Ângelo Toscan. **Simulação de sistemas de drenagem urbana sustentável aplicada em um loteamento urbano utilizando o EPA SWMM**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4501>. Acesso em: 25 jun. 2024.

REIS, Andressa Nunes. **Aplicações de geossintéticos em barragens de rejeitos**. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/38658/1/Aplica%C3%A7%C3%B5esGeossint%C3%A9ticoBarragens.pdf>. Acesso em: 01 julho 2024.

8.2 Artigos de periódicos

ALMEIDA, J. S et al. **Impactos Ambientais das Bacias de Contenção de Cheias**. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 25, n. 3, p. 225-234, 2020.

BARIZÃO, Fernando Aparecido Costa; NETO, Generoso De Angelis. **INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NO MONITORAMENTO DE ENCHENTES: UM ESTUDO DE REVISÃO SISTÊMICA**. 2023. Disponível em: <https://revista.unifatecie.edu.br/index.php/calugaae/article/view/274/238>. Acesso em: 26 jun. 2024.



Edição em Português e Inglês / *Edition in Portuguese and English* - Vol. 13, N. 41, 2025

JONES, Frances. **Como as cidades-esponja podem ajudar a prevenir enchentes.** 2024. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/como-as-cidades-esponja-podem-ajudar-a-prevenir-enchentes-nas-cidades/?utm_source=instagram&utm_medium=social&utm_campaign=Ed341. Acesso em: 02 jul. 2024.

MENEZES, Lucas Amorim Amaral et al. **Cidades esponjas e suas técnicas compensatórias: uma revisão sistemática de literatura.** 2022. Research, Society and Development, v. 11, n. 10, p. e119111032606-e119111032606, 2022.

PEREIRA, A. F.; LIMA, V. S. **Desafios na Construção de Bacias de Contenção de Cheias em Áreas Urbanas Densas.** *Revista de Engenharia Civil*, v. 19, n. 4, p. 140-149, 2022.

RODRIGUES, T. M.; ALMEIDA, S. P. **Manutenção de Bacias de Contenção de Cheias: Estratégias e Desafios.** *Revista de Recursos Hídricos e Meio Ambiente*, v. 22, n. 1, p. 55-64, 2023.

SANTOS, R. A. et al. **Benefícios Econômicos das Bacias de Contenção de Cheias.** *Revista de Economia e Sustentabilidade*, v. 15, n. 2, p. 85-93, 2021.

SILVA, M. F.; COSTA, R. A. **Gestão de Recursos Hídricos e a Importância das Bacias de Contenção.** *Revista de Hidrologia*, v. 24, n. 1, p. 45-54, 2019.

8.3 Homepage - meio eletrônico

NOVAS, Redação Boas (ed.). **Cidades Esponja: Solução inovadora para os desafios do clima.** 2024. Disponível em: <https://boasnovasmg.com.br/2024/05/16/cid ades-esponja-solucao-inovadora-para-os-desafios-do-clima/>. Acesso em: 03 jul. 2024.

Penna, L.; Ribeiro, F.; Rocha, C.; Filho, A. A utilização de reservatórios no amortecimento de vazões de cheia: apresentação e discussão de casos do sudeste brasileiro. *GOT - Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, n. 16, p. 275, 2019.

PFANN, Pascale. **Praça-piscina: solução eficaz para evitar alagamentos.** 2021. Disponível em: <https://factmundi.com/praca-piscina-solucao-eficaz-para-evitar-alagamentos/>. Acesso em: 03 jul. 2024.

PREFEITURA DE JUIZ DE FORA. **Obras de drenagem e contenção de cheias avançam no Bairro Industrial.** Juiz de Fora, 2023. Disponível em: <https://www.pjf.mg.gov.br/noticias/view.php?modo=link2&idnoticia2=80654>. Acesso em: 29 ago. 2024.

TONACO, Lucas. **A água na Holanda: Inteligência, instituições, hidrografia e conflitos.** 2024. Disponível em: <https://www.fnucut.org.br/44138/a-agua-na-holanda-inteligencia-instituicoes-hidrografia-e-conflitos/>. Acesso em: 25 jun. 2024.