

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA HIDROLÓGICA DE UM JARDIM DE CHUVA IMPLANTADO NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA-GO

João Pedro Caetano Borges¹; Fátima Andrea Cuevas Zuleta¹; Raviel Eurico Basso¹; Kamila Almeida dos Santos¹

RESUMO – Jardins de chuva são estruturas de biorretenção muito empregadas para manejo e gerenciamento de águas pluviais, e é uma das tipologias de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) mais consolidadas, em termos de pesquisa. No entanto, a maior parte das pesquisas de jardins de chuva ocorre em regiões de clima temperado, o que condiciona significativamente os aspectos construtivos e características desses sistemas. Em regiões de clima tropical, as aplicações de jardins de chuva ainda são incipientes, com poucos trabalhos de experimentação publicados no Brasil. Este trabalho visa desenvolver algo pioneiro no Centro-Oeste brasileiro, ao projetar, construir e monitorar um jardim de chuva no município de Goiânia, Goiás, com características adaptadas ao bioma Cerrado, para avaliar a aplicabilidade de estruturas verdes na drenagem urbana de uma metrópole de clima tropical seco. O jardim experimental foi dimensionado e construído considerando um Tempo de Retorno (TR) de 10 anos e tempo de duração de chuva de 30 minutos, com área de 16 m² e profundidade de 1,20 metros. No monitoramento, analisaram-se dados de pluviometria e pressão manométrica após eventos de chuva reais, e resultados parciais indicaram que o jardim amortizou satisfatoriamente os picos de vazão registrados e não atingiu a saturação.

Palavras-Chave – Jardim de chuva, soluções baseadas na natureza, eficiência hidrológica

ABSTRACT– Rain gardens are bioretention structures widely used for stormwater management and are one of the most consolidated types of Nature-Based Solutions (NBS) in terms of research. However, most rain garden research takes place in temperate climate regions, which significantly conditions the constructive aspects and characteristics of these systems. In tropical climate regions, the applications of rain gardens are still incipient, with few experimental studies published in Brazil. This work aims to develop something pioneering in the Brazilian Midwest, by designing, building, and monitoring a rain garden in the municipality of Goiânia, Goiás, with characteristics adapted to the Cerrado biome, to evaluate the applicability of green structures in the urban drainage of a metropolis with a dry tropical climate. The experimental garden was sized and built considering a Return Period (RP) of 10 years and a rainfall duration of 30 minutes, with an area of 16 m² and a depth of 1.20 meters. During monitoring, rainfall and pressure data were analyzed after actual rainfall events, and partial results indicated that the garden satisfactorily dampened the recorded peak flows and did not reach saturation.

Key-words – Rain garden, nature-based solutions, hydrologic efficiency

1. INTRODUÇÃO

Uma necessidade emergente dos centros urbanos é a resiliência frente à eventos climáticos extremos, como chuvas torrenciais ou ilhas de calor. Segundo Mailhot e Duchesne (2010), uma série de simulações climatológicas realizadas a partir de modelos climáticos, em escala global, sugerem a

1) Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Goiás, Avenida Universitária, Quadra 86, Setor Leste Universitário, Goiânia, Goiás, 74.605-220

possibilidade de aumento na ocorrência de eventos extremos de chuva, em decorrência do crescimento da concentração de gases do efeito estufa.

E apesar de que áreas urbanas ocupem apenas cerca de 2% da superfície terrestre do planeta, elas são responsáveis por aproximadamente 70% das emissões globais de gases de efeito estufa e contribuem significativamente para o aquecimento global (MASHI et al., 2023).

Somado aos desafios impostos pelas mudanças climáticas e seus efeitos, outro fator importante à ser avaliado é a crescente, e em muitos casos desordenada, urbanização das cidades. A urbanização modifica significativamente processos hidrológicos e potencializa a ocorrência de enchentes, no contexto de bacias hidrográficas, sendo que uma bacia urbanizada perde em média até 90% da água da chuva como escoamento superficial (DU et al., 2018).

Essas alterações resultam no aumento das vazões de pico e na redução do tempo de concentração das bacias urbanas, sobrecarregando os sistemas convencionais de drenagem pluvial, originalmente projetados para condições hidrológicas naturais distintas daquelas impostas pelo processo de urbanização (KHADKA et al., 2020).

Tais desafios impulsionaram a pesquisa sobre as Soluções Baseadas na Natureza (SBN's) como intervenções inovativas e sustentáveis para desenvolver e impulsionar resiliência urbana, ao mesmo tempo que providencia múltiplos benefícios sociais e ambientais (RADU et al., 2025). Soluções baseadas na natureza (SBN's) servem como guarda-chuva para prática de intervenções ecossistêmicas que visam prevenir ou mitigar os impactos dos riscos hidrometeorológicos (SAGALA et al., 2022);

Dentre essas soluções, destacam-se os jardins de chuva, caracterizados como sistemas de biorretenção que promovem a infiltração, retenção e evapotranspiração da água pluvial, contribuindo para a redução do escoamento superficial e para a mitigação de vazões de pico em áreas urbanizadas (BALLARD et al., 2015).

Pesquisas sobre jardins de chuva têm se intensificado a partir da virada do último século, entretanto a maioria dos trabalhos foram conduzidos em regiões de clima temperado, ao passo de que ainda hoje há poucos expoentes de estudos desta temática em regiões de clima tropical. Visando avaliar a eficácia de jardins de chuva em uma região com características de clima tropical, no contexto de drenagem urbana sustentável, este trabalho teve como objetivo dimensionar, implantar e monitorar um jardim de chuva na região metropolitana de Goiânia, capital do Estado de Goiás, para analisar sua performance frente a eventos de chuva reais. A implantação e monitoramento de tal estrutura têm caráter inédito à nível regional, configurando este estudo como pioneiro na temática de drenagem urbana sustentável na região Centro-Oeste do país.

2. METODOLOGIA

2.1 Descrição da região de estudo

A área designada para implantação e monitoramento do jardim de chuva experimental foi a Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás (Campus Colemar Natal e Silva), localizada na Quadra 86, Setor Leste Universitário, em Goiânia. O local de implantação da estrutura corresponde à porção norte da referida unidade acadêmica, caracterizado como uma área de gramado aberta.

O escopo da pesquisa previu a utilização de um telhado de galpão, com área de 31,50 m², localizado próximo ao local de implantação do jardim como área de contribuição (Figura 1), e a condução das águas pluviais até a estrutura seria feito por meio de sistema predial de calha e condutos. Somado à contribuição pontual, o jardim também estaria sujeito à contribuição da precipitação livre.



Figura 1 – Área de implantação do jardim de chuva experimental, no Setor Leste Universitário, em Goiânia

2.2 Dimensionamento e caracterização

O dimensionamento do jardim foi realizado segundo o Método Racional, e teve como parâmetros de projeto: Tempo de Retorno (TR) igual à 10 anos, e tempo de duração de chuva de 30 minutos. A determinação da vazão de projeto é feita através da Equação 1.

$$Q = C.i.A \quad (1)$$

Q: vazão de projeto (L/h)

C: coeficiente de escoamento (adimensional)

I: intensidade pluviométrica (mm/h)

A: área de contribuição (m²)

A partir da vazão de projeto, correspondente ao volume que será amortizado e retido na estrutura, determina-se o volume de vazios. Segundo Ballard et al. (2015), o volume de vazios recomendado é de 30%. O volume de vazios caracteriza a porção permeável da estrutura.

A geometria do jardim foi determinada como sendo prismática, com área superficial de 16 m², e a profundidade útil adotada foi de 1,20 metros, sendo que destes, 90 centímetros correspondem à um substrato permeável, composto de agregados de resíduos de construção civil, com granulometria similar à brita comercial de tamanhos 1 e 2.

2.3 Implantação

A implantação do jardim de chuva experimental seguiu a seguinte sequência lógica de etapas: Escavação > Impermeabilização com manta geotêxtil > Seleção e acomodação dos substratos do jardim > Instalação de linígrafos, pluviômetro e poços de monitoramento do nível de água > Aterro > Seleção e plantio das espécies arbustivas e herbáceas (nativas do Cerrado).

2.4 Monitoramento

O monitoramento do jardim envolve a realização de leituras nos sensores instalados no jardim que coletam dados na frequência de 2 minutos, e a coleta dos dados com uma periodicidade de 14 dias. A rotina de monitoramento envolve: leitura da pressão manométrica no poço de monitoramento (linígrafo), leitura do volume de chuva precipitada (pluviômetro) e contabilização do balanço hídrico do jardim de chuva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Especificações técnicas e construtivas do jardim implantado

O jardim de chuva implantado na Escola de Engenharia Civil e Ambiental, em Goiânia, apresenta as seguintes especificações técnicas:

Tabela 1 – Dados construtivos do jardim de chuva experimental

Parâmetro	Valor
Vazão de projeto	2.455 L/h
Volume total	19,2 m ³
Volume de vazios	4,32 m ³

As espécies vegetais selecionadas para plantio no jardim foram: amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) e caliandra vermelha (*Calliandra dysantha*).

O jardim experimental implantado (Figura 2) possui seção de 4 por 4 metros, e ao longo de sua profundidade útil, há uma coluna de 90 centímetros de agregados de resíduo de construção civil com granulometria variando entre agregados de brita 1 e brita 2, totalizando um volume de 14,4 m³, e uma camada de aterro composta de solo preparado de 4,8 m³.



Figura 2 – Jardim de chuva experimental implantado e em monitoramento

3.2 Performance hidrológica

O monitoramento da estrutura, iniciado em Novembro de 2025 e finalizado em Abril de 2026 (6 meses) resultou num conjunto de dados coletado ao longo de 12 campanhas, e compila dados de pressão manométrica e volume de chuva precipitado (Figura 3).



Figura 3 – Coleta de dados do monitoramento do jardim de chuva experimental

A interpretação dos dados de pressão manométrica, que corresponde à altura de coluna d'água no interior dos poços de monitoramento do jardim de chuva, indicou que ao longo do período de monitoramento, a altura de coluna d'água nos primeiros meses de monitoramento, correspondentes ao início da estação chuvosa, foi em média 8 centímetros, e ao longo dos meses subsequentes, a média de altura de coluna d'água variou entre 10 e 11 centímetros.

Os volumes precipitados, em cada campanha de coleta, foi de aproximadamente 118 milímetros, com algumas ocorrência de volumes acumulados de até 240 milímetros.

Considerando o volume médio de precipitação nas campanhas de coleta de dados, e altura média de coluna d'água variando 8 à 11 centímetros, observa-se que a estrutura amortiza satisfatoriamente tanto a contribuição pontual advinda da área de contribuição (telhado) quanto a contribuição da precipitação livre, saturando apenas cerca de 10% da coluna de infiltração do jardim.

As vazões de pico foram completamente amortizadas, demonstrando que a estrutura implantada apresenta uma capacidade de campo superior ao esperado, levando em consideração os cálculos de dimensionamento.

4. CONCLUSÕES

O jardim de chuva experimental deste estudo desempenhou satisfatoriamente em termos de performance hidrológica e apresentou capacidade de campo suficiente ao longo dos meses de monitoramento, amortizando um volume total de precipitação de aproximadamente 1.300 milímetros. A estrutura apresentou saturação de apenas 10% de sua capacidade, superando a capacidade prevista previamente na etapa de dimensionamento.

Considerando que o volume de precipitação médio de cada campanha de monitoramento (118 milímetros) resultou em uma saturação de 10% da coluna de infiltração do jardim, é possível inferir que para saturar completamente a estrutura, o volume de precipitação a ser amortizado seria de aproximadamente 1.140 milímetros.

Em termos de aplicação prática, uma estrutura com estas características poderia amortizar significativamente volumes consideráveis de escoamento superficial, dado sua capacidade de conter aproximadamente 1 m³/m², demonstrando assim que sua aplicabilidade frente às características climatológicas de região de clima tropical é atestada satisfatoriamente.

5. REFERÊNCIAS

- BALLARD, B. W; et al (2015). *The SuDS Manual*. CIRIA, Londres, v. 5, 968 p.
- DU, J.; et al. “*Different Flooding Behaviors Due to Varied Urbanization Levels within River Basin: A Case Study from the Xiang River Basin, China*”. Int J Disaster Risk Sci. v. 10, p. 89-102, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13753-018-0195-4>.
- KHADKA, A. et al. “*Towards natural water cycle in urban areas*”. Urban Water Journal, v. 17, n. 2, p. 139–150, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1573062X.2019.1700285>.
- MAILHOT A.; DUCHESNE; S. “*Design Criteria of Urban Drainage Infrastructures under Climate Change*”. Journal of Water Resources Planning and Management, v. 136, p. 201-208, 2010. Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ACSE\)WR.1943-5452.0000023](https://doi.org/10.1061/(ACSE)WR.1943-5452.0000023).
- MASHI, S. M.; et al. “*Managing climate change risks in urban areas: determinants of climate change responses by informal settlement dwellers*”. Physics and Chemistry of the Earth, v. 140, 9 p., 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pce.2025.104004>.

RADU, G.; et al. “*Integrating Nature-Based Solutions for Increased Resilience to Urban Flooding in the Climate Change Context*”. Hydrology, v. 12, n. 16, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/hydrology12010016>.

SAGALA S.; et al. (2022). “*Sustainable Urban Drainage System (SUDS) as Nature Based Solutions Approach for Flood Risk Management in High Density Urban Settlement*” in Anais do IOP Conference Series: Earth and Environment Science, Surakarta, Abr. 2021, 986, pp. 13.