

## SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA MITIGAÇÃO DE ALAGAMENTOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARQUE DO JAPÃO EM MARINGÁ, PARANÁ

Mariana dos Santos Bento (PIBIC/CNPq), Cristhiane Michiko Passos Okawa (Orientadora). E-mail: cmpokawa@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

### Engenharias, Engenharia Hidráulica

**Palavras-chave:** Parques urbanos; simulação de bacia urbana; cidade sustentável.

### RESUMO

A urbanização acelerada nas cidades provoca uma intensa impermeabilização do solo, acarretando no aumento do volume e da velocidade do escoamento superficial. Assim, a rede de drenagem urbana que outrora foi dimensionada para as condições da época pode tornar-se ineficiente para a condição atual. Por outro lado, os espaços de parques urbanos surgem como uma alternativa não apenas para a mitigação dos alagamentos urbanos como para a melhoria da qualidade de vida e do bem-estar da população. Nesse contexto, o Parque do Japão, localizado na cidade de Maringá, Paraná, é um importante ponto turístico na região. No entanto, a área que engloba sua bacia hidrográfica urbana enfrenta frequentes alagamentos. Devido a essa questão relevante, essa bacia hidrográfica foi selecionada como objeto de estudo. O objetivo deste trabalho foi investigar o manejo de águas pluviais na bacia hidrográfica que engloba o Parque do Japão a fim de propor soluções baseadas na natureza para mitigar os alagamentos frequentes observados no entorno do Parque. No entanto, para este artigo, foi possível realizar apenas o diagnóstico da rede de drenagem urbana atual, a partir do qual as medidas estruturais serão propostas. Para isto, foi realizada simulação hidráulica usando o programa computacional Sewergems da Bentley em sua versão acadêmica. Os resultados mostraram quais trechos da rede de drenagem apresentam sobrecarga hidráulica que provocam alagamentos. Conclui-se que o estudo das soluções baseadas na natureza será muito importante para determinar se é possível a mitigação do impacto sem realizar o redimensionamento da rede de drenagem atual.

### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o movimento em prol da proteção ambiental tem influenciado a organização das cidades, resultando na criação de parques urbanos. O papel ecológico e social das áreas verdes têm sido amplamente estudados para compreender o funcionamento das cidades contemporâneas. Neste contexto, este trabalho concentra-se na bacia hidrográfica que abrange o Parque do Japão em

Maringá, Paraná, um relevante ponto turístico; portanto, o estudo está focado em uma sub-bacia hidrográfica urbana.

Os impactos principais do desenvolvimento urbano nos processos hidrológicos estão ligados à ocupação do solo e ao aumento das superfícies impermeáveis em bacias hidrográficas dentro ou próximas a áreas urbanas (Genz e Tucci, 1995). Assim, o modelo convencional de drenagem urbana, denominado Higienista, que tem por objetivo coletar e conduzir rapidamente as águas pluviais para jusante; (Collischonn e Dornelles, 2013) muitas vezes fica subdimensionado devido a diferentes fatores, tais como: crescimento populacional acima do planejado e conseqüente demanda hídrica; mudanças climáticas; crescimento urbano sem planejamento, pressão imobiliária para urbanização em áreas específicas.

Para mitigar os alagamentos decorrentes de uma rede de drenagem com sobrecarga hidráulica, a comunidade científica desenvolveu, ao longo do tempo e em diversos países, conceitos que abordam um manejo de águas pluviais que incorpore soluções que promovam: a infiltração da água no solo; a educação ambiental; as políticas públicas relacionadas ao tema a participação da população na conservação das águas urbanas, entre outras medidas. Neste contexto, a comunidade científica europeia introduziu o conceito de "soluções baseadas na natureza", terminologia que incorpora outras abordagens, tais como o Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID - *Low Impact Development*), os Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS - *Sustainable Urban Drainage Systems*), e as Melhores Práticas de Gestão (BMP - *Best Management Practices*), todas elas convergindo no manejo das águas pluviais em contextos urbanos. Exemplificam-se medidas estruturais como projeto e implantação de bacias de retenção; jardins de chuva; poços de infiltração e pavimentos porosos e/ou permeáveis (Qiu et al., 2021); e medidas não estruturais como educação ambiental e políticas públicas.

Alagamentos frequentes decorrentes da impermeabilização do solo nas cidades podem ser estudados por meio de simulação hidráulica da rede de drenagem, a fim de diagnosticar o local dos prováveis alagamentos, a frequência e a intensidade de ocorrência deles. A partir deste diagnóstico da rede de drenagem atual, pode-se estudar medidas estruturais para mitigação dos alagamentos usando soluções baseadas na natureza, as quais também podem ser incorporadas à simulação hidráulica. Dessa forma, a finalidade deste estudo consistiu em investigar o gerenciamento das águas pluviais na bacia hidrográfica que abrange o Parque do Japão, com o intuito de sugerir soluções baseadas na natureza visando reduzir os alagamentos frequentes notados nas proximidades do Parque. Entretanto, para este artigo, foi possível apenas realizar o diagnóstico da infraestrutura atual de drenagem urbana, a partir do qual serão propostas medidas de caráter estrutural

## MATERIAIS E MÉTODOS

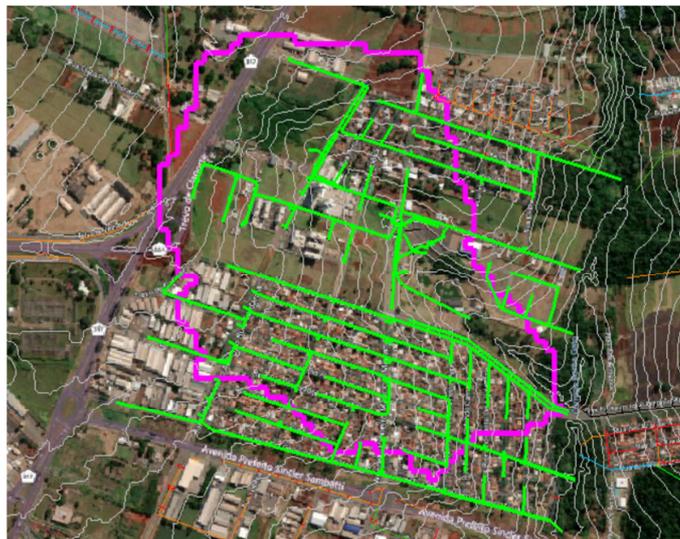
O estudo abrange a sub-bacia no entorno do Parque do Japão, em Maringá, Paraná. A cidade está na região Noroeste do Paraná, nas coordenadas geográficas 23° 25'38" sul e 51° 56' 15" oeste, com 487,012 km<sup>2</sup> de área, altitude de 555 metros e cerca de 430.157 habitantes (IBGE, 2022).

Para delimitar a bacia, foi usado um Modelo Digital de Elevação (MDE) inserido em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) usando o *software Quantum GIS (QGIS)*. A delimitação da bacia hidrográfica foi integrada ao *software SewerGEMS* juntamente com o cadastro digital da rede de drenagem urbana fornecido pela Prefeitura de Maringá, permitindo assim simulações da rede de drenagem atual.

Para a simulação, foram adotados os seguintes parâmetros: conduto circular de concreto; tempo de retorno de 10 anos; tempo de duração da chuva igual ao tempo de concentração de 15 minutos; coeficiente de escoamento superficial igual a 0,95 nas ruas e 0,7 nas quadras; coeficiente de Manning de 0,013; curva Intensidade Duração Frequência (IDF) para Maringá a fim de determinar a chuva de projeto; método racional para determinar a vazão de projeto e equação de Manning para o dimensionamento hidráulico da rede de drenagem, conforme Collischonn e Dornelles (2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização da transposição do sistema atual de drenagem da bacia hidrográfica do Parque do Japão para o *software SewerGEMS*, foi necessária a realização da delimitação da região pelo QGIS, representada na Figura 1 na cor rosa. Com a delimitação realizada, o cadastro digital da rede de drenagem atual foi inserido no programa computacional, representado na Figura 1 na cor verde.



**Figura 1** – Delimitação da bacia hidrográfica considerada (cor rosa) e rede de drenagem atual (cor verde).

Após simulação da rede de drenagem atual, foram identificados os trechos onde existe sobrecarga hidráulica, ou seja, onde a rede encontra-se subdimensionada, provocando a ocorrência dos alagamentos. Na Figura 2, observa-se o resultado que o programa computacional apresenta para a identificação de uma parte da rede, onde foram encontrados 12 trechos com sobrecarga hidráulica, representados na cor vermelha.

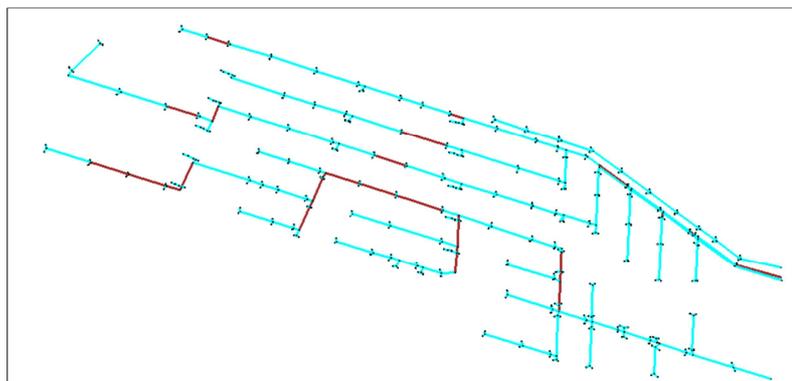


Figura 2 – Exemplo de sobrecarga hidráulica em uma parte da rede, representada em 12 trechos na cor vermelha.

## CONCLUSÕES

O diagnóstico da situação atual da rede de drenagem urbana na área de estudo é essencial para fornecer subsídios para o planejamento da gestão e para o manejo das águas pluviais no entorno de parques urbanos. No caso específico da bacia hidrográfica que engloba o Parque do Japão, os trechos de sobrecarga hidráulica foram identificados e o estudo de soluções baseadas na natureza para mitigar o impacto promoverá sustentabilidade e qualidade de vida à população atingida pelos alagamentos.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica e à Prefeitura Municipal de Maringá pelo fornecimento do cadastro digital da rede de drenagem urbana.

## REFERÊNCIAS

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais**. Porto Alegre: Editora da ABRH, 1ª ed., 2013.

GENZ, F; TUCCI, C. E. M. Infiltração em Superfícies Urbanas. **Revista Brasileira de Engenharia**. Caderno de Recursos Hídricos, vol. 13, n. 1, jun. 1995.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Malha Municipal. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>>. Acesso em: 05 de maio de 2023.

QIU, Y.; PAZ, I.; CHEN, F.; VERSINI, P.; SCHERTZER, D.; TCHIGUIRINSKAIA, I. Space variability impact on hydrological responses of nature-based solutions and the resulting uncertainty: a case study of Guyancourt (France). **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 25, n. 6, p. 3137-3162, 2021.