

MITIGAÇÃO DE ALAGAMENTOS ATRAVÉS DO DIMENSIONAMENTO E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO HIDRÁULICO DE UM SISTEMA DE DRENAGEM URBANA PARA CAMPINA DO MONTE ALEGRE - SP

Jorge Luis Rodrigues Pantoja Filho¹
Maria Julia Degli Esposti Bergamasco²

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

O avanço da urbanização e o crescimento populacional provocam inúmeras alterações que agravam o fenômeno natural de inundação dos rios, acarretando em impactos sociais, ambientais e econômicos. Nesse contexto, tem-se Campina do Monte Alegre – SP que vem sofrendo com a ocorrência frequente destes fenômenos intensificados pela vinda da UFSCar em 2014. Sendo assim, objetiva-se dimensionar um novo sistema de microdrenagem urbana para o município a fim de minimizar os impactos causados. Para isso, delimitou-se as bacias e microbacias de contribuição, realizou-se o dimensionamento hidrológico e dos dispositivos hidráulicos superficiais e subterrâneos e simulou-se computacionalmente os dados, comparando-os com o sistema existente. A área de estudo foi dividida em três bacias de contribuição que resultaram no dimensionamento de 103 bocas de lobo distribuídas em três redes de galerias que foram avaliadas pela simulação no *software* SWMM. Portanto, concluiu-se que o dimensionamento das redes de microdrenagem foi realizado de maneira que não houvesse transbordamentos e recomendou-se a utilização de técnicas de baixo impacto como complemento ao dimensionamento convencional.

Palavras-chave: Microdrenagem urbana; Dimensionamento hidráulico e hidrológico; Simulação Computacional.

¹Prof. Dr. Universidade Federal de São Carlos – Centro de Ciências da Natureza, pantojafilho@gmail.com.

²Aluna no Programa de Pós-Graduação em Hidráulica e Saneamento, Instituição USP, Departamento de Engenharia Hidráulica e Saneamento (SHS), majubergaa@gmail.com

INTRODUÇÃO

Pelo fato de ser a água um dos elementos fundamentais à vida, o ser humano sempre se atentou em se estabelecer próximo a regiões de água doce com intuito de se beneficiar. Contudo, com o crescimento populacional e o conseqüente avanço da urbanização, as regiões próximas a rios passaram a sofrer inúmeras alterações (OLIVEIRA, 2018).

É evidente que esse evento influencia diretamente no ciclo hidrológico, agravando o fenômeno natural de inundação dos rios. Esse fato deve-se aos processos de alteração da cobertura vegetal e ocupação das áreas de inundação (SILVEIRA, 2002).

Dentre deste contexto, encontra-se o município de Campina do Monte Alegre – SP (CMA) que vem sofrendo com frequentes inundações dos rios Itapetininga e Paranapanema nas áreas urbanas e rurais de seu território. Além disso, a vinda da Universidade Federal de São Carlos – *campus* Lagoa do Sino ocasionou um rápido crescimento populacional, o que pode contribuir ainda mais para tais inundações.

Técnicas como um correto planejamento urbano e rural das redes de drenagem do município podem ser vistas como uma prática para diminuição dos efeitos causados por tais fenômenos, visto que envolvem medidas institucionais, não-estruturais e estruturais (LAMB, 2014).

Nesse sentido, objetiva-se com esse trabalho dimensionar um novo sistema de microdrenagem urbana, através dos dispositivos hidráulicos e realizar a simulação dos fenômenos hidráulicos e hidrológicos do sistema a partir do *software* SWMM a fim de minimizar os impactos dos frequentes alagamentos em nível de microdrenagem e inundações relacionadas à macrodrenagem.

METODOLOGIA

O estudo se desenvolveu na mancha urbana de Campina do Monte Alegre, visto que o local apresenta distintos pontos de alagamentos. O município localiza-se na região sudoeste do Estado de São Paulo, e possui aproximadamente 90% da população vivendo na região urbana, que corresponde a apenas 4,30% da área total do município.

Para a realização deste trabalho, primeiramente, delimitou-se a área de estudo e suas bacias hidrográficas urbanas através dos *softwares* *Global Mapper* e *Civil 3D da Autodesk*. As bacias foram subdividas em microbacias de acordo com a metodologia denominada “método do diagrama de telhado” descrito por Diogo e Sciammarella (2008),

como demonstra a Figura 1.

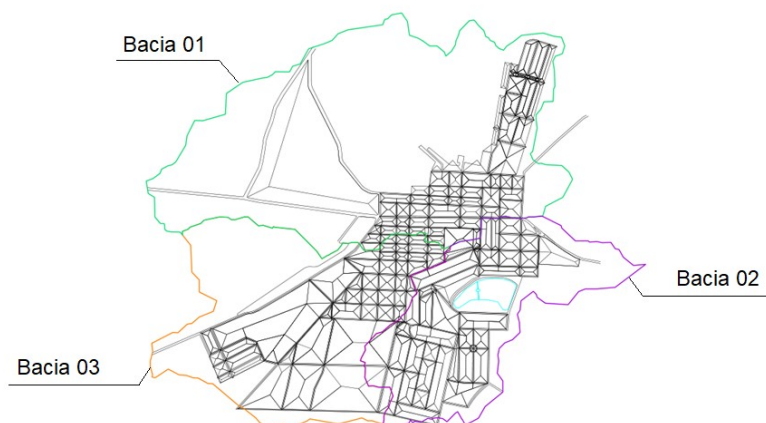


Figura 1. Método do Diagrama de Telhado para mancha urbana de CMA.

Na segunda etapa iniciou-se o dimensionamento hidrológico. Para isso, determinou-se o tempo de concentração utilizando-se a equação de *Kirpich* (1940), com período de retorno de 10 anos. Obteve-se também os parâmetros: intensidade de precipitação através do *software* Plúvio 2.1 e o coeficiente de escoamento médio, respeitando os tipos de ocupação existentes.

Posteriormente, iniciou-se o dimensionamento hidráulico que foi dividido em duas seções: escoamento superficial e subterrâneo. Na primeira seção, determinou-se a vazão de cada microbacia e a capacidade de escoamento das sarjetas. Através destes dados avaliou-se a necessidade de implantação de bocas de lobo, e caso confirmada, dimensiona-se.

Com a definição da necessidade de boca de lobo, dimensionou-se a rede subterrânea, composta por galerias, poços de visita e caixas de ligação. Com tais dados, realizou-se a simulação hidrológica e hidráulica no *software* SWMM 5.00.22. Por fim, realizou-se a comparação entre o sistema existente e o dimensionado no município.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento das curvas de nível da área de estudo foram obtidas três bacias hidrográficas. As bacias 01 e 03 possuem como exutório pontos no rio

Paranapanema. Já a bacia 02, o rio Itapetininga. Cada bacia foi dividida de acordo com o “método do diagrama de telhado” totalizando 416 microbacias.

Foram dimensionadas sarjetas e 103 bocas de lobo juntamente com seus dispositivos hidráulicos. Através do *software* SWMM foi possível notar que o dimensionamento foi realizado para que não houvesse transbordamentos, evitando-se assim os fenômenos de alagamentos frequentes.

É válido ressaltar que diversas sarjetas encontradas na área de estudo apresentavam-se em estado irregular, com medidas incorretas que podem ocasionar no depósito de sedimentos, sendo necessária sua adequação a partir do dimensionamento realizado.

Além disso, quando se compara o levantamento realizado empresa TCA - Soluções e Planejamento Ambiental Ltda com o sistema dimensionado, nota-se que há uma grande diferença principalmente no que se refere ao número de bocas de lobo: 36 e 103, respectivamente (Tabela 1). Destaca-se ainda que as bocas de lobos existentes no município apresentavam heterogeneidade no seu tipo e eficiência, bem como irregularidades.

Tabela 1. Comparação entre o sistema dimensionado e o sistema existente

	Sistema Dimensionado		Sistema Existente	
	Margem Esquerda	Margem Direita	Margem Esquerda	Margem Direita
Bacia 01	15	23	1	1
Bacia 02	13	16	12	5
Bacia 03	20	16	9	8
Total	103		36	

Essa diferença significativa pode ser considerada com a principal justificativa para os problemas de drenagem encontrados no município, visto que a falta de bocas de lobo que conduzem o volume de chuva para as galerias podem contribuir para o aumento do escoamento superficial e, conseqüentemente a ocorrência dos fenômenos supracitados.

Ademais, evidenciam-se dois fatores importantes que podem explicar tal diferença. O primeiro está relacionado com as equações de chuva utilizadas na determinação da intensidade de precipitação. Neste trabalho foram utilizados parâmetros estabelecidos para Campina do Monte Alegre – SP. Já a empresa utilizou parâmetros do município de Itararé, podendo apresentar diferenças significativas nos cálculos.

Outro fator importante está relacionado com a diferença dos tempos de retorno adotados. No presente trabalho foi utilizado o período de retorno de 10 anos e pela empresa de 25 anos. Este último não se adéqua aos cálculos de dimensionamento de microdrenagem, segundo Tucci (1995).

CONCLUSÕES

Perante todos os resultados obtidos no dimensionamento, recomenda-se a instalação de 103 bocas de lobo que estão divididas em três redes coletoras de águas pluviais. Ademais, constatou-se a falta de tais dispositivos é o principal desencadeador dos problemas de drenagem do município.

Por fim, recomenda-se para trabalhos futuros, o dimensionamento de sistemas sustentáveis de drenagem como um complemento ao sistema dimensionado. Como alternativa, têm-se os jardins de chuva, parte integrante das técnicas *LID* (desenvolvimento de baixo impacto), visto a grande quantidade de praças presentes no município.

REFERÊNCIAS

- DIOGO, F. J. D., SCIAMMARELLA, J. C. **Manual de pavimentação urbana**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pavimentação, 2008.
- LAMB, G. S. **Desenvolvimento e análise do desempenho de elementos de drenagem fabricados em concreto permeável**. 2014. 152 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- OLIVEIRA, L. F. G. S. **Dimensionamento e análise de desempenho hidráulico de estacionamentos com drenagem convencional e pavimento permeável, apoiado por modelagem computacional**. 2018. 90 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- SILVEIRA, A. L. L. **Drenagem urbana: aspectos de gestão**. 2002. 1. Ed. Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- TUCCI, C. E. M. **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: Editora ABRH – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFGRS), 1995.