

ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM PONTOS CRÍTICOS DE ALAGAMENTOS NA CIDADE DE MARINGÁ, PR

João Victor Bergamo Segala (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Marcelo Marques(Orientador), e-mail: mmarques@uem.br.

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

Engenharias I (Engenharia Civil - 30100003), Hidrologia (30104025).

Palavras-chave: Impermeabilização do solo, impactos de construção de cidades, hidrologia urbana.

Resumo:

O crescimento acelerado das cidades, que na maioria das vezes ocorre de maneira desordenada, acaba gerando um aumento na impermeabilização das superfícies, acarretando problemas na drenagem urbana, e muitas vezes provocando alagamentos. A presente pesquisa tem por objetivo estimar o coeficiente de escoamento superficial em quatro pontos críticos onde ocorrem alagamentos frequentes na cidade de Maringá, PR. Foram escolhidas 4 áreas, dentre 10, em que foram registradas ocorrências de alagamentos na cidade, considerando os registros da Defesa Civil. Estas áreas foram escolhidas levando em consideração a declividade do terreno ao redor de onde se encontram, sendo escolhidas as áreas que se encontram em maiores declividades. Foram traçadas as sub-bacias de cada área e, a partir destas, utilizando o software ArcMap, foram obtidas as áreas impermeáveis em cada uma, conseguindo assim a porcentagem de área impermeável. Foi adotada a hipótese de que o coeficiente de escoamento superficial em área impermeável é igual a unidade, portanto, a porcentagem de área impermeável se torna igual ao coeficiente de escoamento superficial da sub-bacia. Após todo o estudo realizado sobre as 3 sub-bacias traçadas (sub-bacia 1, sub-bacia 2, sub-bacia 3), obtivemos 83,24% (10,25 Km²); 97,53% (0,32 Km²) e 77,82% (5,54 Km²) de área impermeável em cada uma, respectivamente. Com estes valores podemos concluir que todas as elas estão com elevados índices de impermeabilização, o que pode acarretar em alagamentos frequentes, como se tem observado.

Introdução

O processo de construção de cidades, principalmente quando ocorre de forma desordenada e acelerada, acarreta em um aumento substancial da impermeabilização das superfícies, em que se troca superfície permeável com alta capacidade de infiltração no solo por rodovias, telhados e

calçamentos, além do aumento na velocidade do escoamento (TUCCI, 2007; JACOBSON, 2011; LIU et al., 2015).

Essa alteração de volume e velocidade acarreta impactos negativos, tais como a incapacidade da rede coletora de águas pluviais de realizar a drenagem da área, provocando alagamentos. Se um rio passar pelo meio urbano, pode ainda haver a ocorrência de inundações e enchentes urbanas.

Alagamentos, inundações e enchentes urbanas provocam danos ao patrimônio público e particular, favorecem a possibilidade de epidemização de doenças de veiculação hídrica (como cólera, febre tifóide, leptospirose), além de poder acarretar perda de vidas humanas.

Outro fator importante a ser considerado é a poluição difusa que chega aos corpos d'água proveniente das galerias de águas pluviais. A carga orgânica e a carga de sedimentos associadas com a velocidade do escoamento podem causar impactos importantes nos corpos d'água (AHIABLAME, SHAKYA, 2016), influenciando na gestão dos recursos hídricos.

Portanto, é essencial aprofundar os estudos de impermeabilização do solo e ocorrência de chuvas intensas e suas interações com o ambiente, bem como a geração do escoamento superficial que deverá ser drenado pelas redes de águas pluviais já projetadas para a cidade, tanto em termos quantitativos como qualitativos.

Neste contexto, a presente pesquisa tem por objetivo estimar o coeficiente de escoamento superficial em quatro pontos críticos onde ocorrem alagamentos frequentes na cidade de Maringá, PR.

Materiais e métodos

A princípio, foi necessário obter os dados dos pontos de alagamentos da cidade de Maringá. Para isto, foi necessário recorrer à defesa civil do município. Com os dados em mãos, foi realizada a triangulação da cidade, com o auxílio do software ArcMap, a partir de curvas de nível de 5 em 5 metros e, com esta triangulação, foi obtido o mapa de declividade do terreno (critério utilizados para a escolha dos pontos mais críticos dentre os fornecidos pela defesa civil).

Então insere-se os pontos obtidos de acordo com os dados da defesa civil no mapa de declividade, escolhendo os 4 pontos considerados mais críticos e iniciam-se os estudos.

O primeiro passo foi traçar as sub-bacias de cada ponto, tendo como base as curvas de nível da cidade. Com as sub-bacias traçadas, o próximo passo foi obter as áreas impermeáveis de cada uma, para que se consiga a porcentagem de área impermeável, e por fim, conseguir o coeficiente de escoamento superficial. Foram consideradas áreas impermeáveis: ruas asfaltadas, calçadas, telhados, lotes construídos.

Resultados e Discussão

A partir dos procedimentos executados, foi obtido o resultado de que todas as sub-bacias estudadas apresentam alto percentual de impermeabilização. Os resultados obtidos são mostrados na tabela 1.

Tabela 1 – Porcentagem de impermeabilização do solo em três sub-bacias que contém alagamentos frequentes na cidade de Maringá, PR.

SUB-BACIAS	ÁREA TOTAL (Km ²)	ÁREA PERMEÁVEL (Km ²)	ÁREA IMPERMEÁVEL (Km ²)	IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO (%) = COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL C
1	12,31	2,06	10,25	83,24
2	0,33	0,01	0,32	97,53
3	7,12	1,58	5,54	77,82

Tendo como base a tabela 1, pode-se observar que todas as sub-bacias apresentam alta impermeabilização do solo, ocasionando uma sobrecarga na rede de drenagem da cidade. A primeira sub-bacia analisada apresenta coeficiente de escoamento superficial de 83%, enquanto a segunda sub-bacia apresenta quase 98% de área impermeável.

Salienta-se que a sub-bacia 3 apresenta 78% de área impermeável, o que parece ser bom, mas essa sub-bacia contempla o Parque do Ingá, que é uma área verde significativa de 0,49 Km² e portanto a área permeável está concentrada nessa área. As sub-bacias podem ser observadas na Figura 1.

Provavelmente a rede de drenagem de Maringá foi projetada para drenar um escoamento ocasionado por cerca de 60% de áreas impermeáveis, porém, como mostram os resultados, esta porcentagem está muito acima da adotada, fazendo com que mais água chegue às bocas de lobo e à rede de drenagem. Como consequência disto, há ocorrência de alagamentos, pois a rede provavelmente esteja subdimensionada.

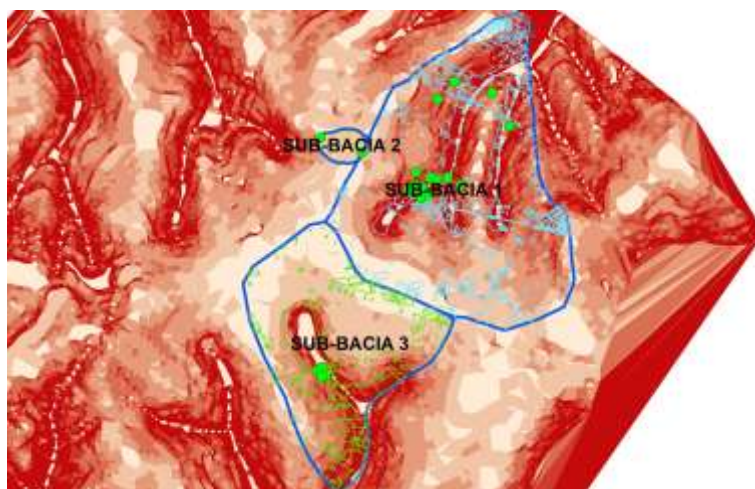


Figura 1: Delimitação das sub-bacias estudadas (linha azul) e pontos de alagamentos registrados (círculos verdes) na cidade de Maringá, PR.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que as sub-bacias estudadas estão com alto índice de áreas impermeáveis, o que pode acarretar em alagamentos frequentes, como se tem observado.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Araucária pela bolsa de iniciação científica concedida e à defesa civil de Maringá por ter fornecido os dados a respeito das áreas de ocorrência de alagamento.

Referências

AHIABLAME, L.; SHAKYA, R. 2016. Modeling flood reduction effects of low impact development at a watershed scale. **Journal of Environmental Management** 171: 81-91.

DIETZ, M. E. 2007. Low Impact Development Practices: A Review of Current Research and Recommendations for Future Directions. **Water Air Soil Pollut**, v. 186, p.351–363.

JACOBSON, C. R. 2011. Identification and quantification of the hydrological impacts of imperviousness in urban catchments: A review. **Journal of Environmental Management** 92:1438–1448.

LIU, Y.; AHIABLAME, L. M.; BRALTS, V. F.; ENGEL, B. A. 2015. Enhancing a rainfall-runoff model to assess the impacts of BMPs and LID practices in storm runoff. **Journal of Environmental Management** 147: 12-23.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas**. ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 1ª edição. 2007.