



6, 17 e 18 de setembro de 2014
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP

X ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS

September 16 – 18 de 2014 – São Paulo, Brazil



Sistemas de Drenagem Sustentável (SuDS) como medidas mitigadoras de poluição, uma avaliação utilizando o SUWU Model

Sustainable Drainage Systems (SuDS) as pollution mitigation measure, an assessment using SUWU Model

Cesar Augusto Medeiros Destro¹; Daniel Costa dos Santos²

1 Universidade Federal do Paraná, eng.destro@gmail.com; 2 Universidade Federal do Paraná, dcsantos.dhs@gmail.com

Palavras-Chave: Sistemas de Drenagem Sustentável; Poluição difusa; SUWU Model.

Key Words: Sustainable Drainage Systems; Nonpoint source pollution; SUWU Model.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da taxa de urbanização nas cidades latinoamericanas tem se mostrado um desafio aos gestores devido a natureza mal estruturada do processo de assentamento da população. Em alguns países latinoamericanos, cerca de 90% da população reside atualmente em cidades (Lee, 2000). No Brasil, segundo dados do IBGE (2013), 84% da população reside atualmente em áreas urbanas.

O intenso crescimento da malha urbana, a consequente impermeabilização do solo e a opção pelos sistemas tradicionais de drenagem urbana, que visam escoar o mais rápido possível a água precipitada, tornaram recorrentes as inundações urbanas. A impermeabilização do solo é responsável por grandes alterações no ciclo hidrológico local, reduzindo tanto a infiltração quanto a evaporação, além de aumentar substancialmente o escoamento superficial e o transporte de poluentes e sólidos (Saghafian, 2007; Suriya, 2012).

No intuito de mitigar os impactos oriundos da impermeabilização, abordagens mais sustentáveis, que visam restabelecer o ciclo hidrológico às áreas urbanas vêm sendo gradualmente adotadas em muitos países. Embora diferentes estratégias e filosofias tenham sido desenvolvidas -

por exemplo, os *Sustainable Drainage Systems* (CIRIA, 2007), o *Water Sensitive Urban Design* (Wong, 2006) e a *Green Infrastructure* (Benedict, 2006) -, de maneira geral tais abordagens buscam reduzir o escoamento superficial promovendo a infiltração, detenção e tratamento das águas urbanas o mais próximo possível da fonte geradora (Hoyer, 2011), dentre outras metas.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a implantação de medidas estruturais de drenagem urbana sustentável quanto a redução de cargas de poluentes carregadas para os corpos hídricos receptores, utilizando os princípios estabelecidos pelo *Sustainable Urban Water Use (SUWU) Model* (Santos e van der Steen, 2012).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia hidrográfica objeto do presente trabalho integra a bacia do Rio Belém, localizada no município de Curitiba/PR (Figura 1). A bacia hidrográfica do Rio Belém possui 84 Km² de área e abriga aproximadamente 50% de toda a população de Curitiba (Edwiges e Bollmann, 2007). É considerada uma bacia altamente urbanizada com população residente estimada em mais de 530.000 habitantes (COHAB, 2007).

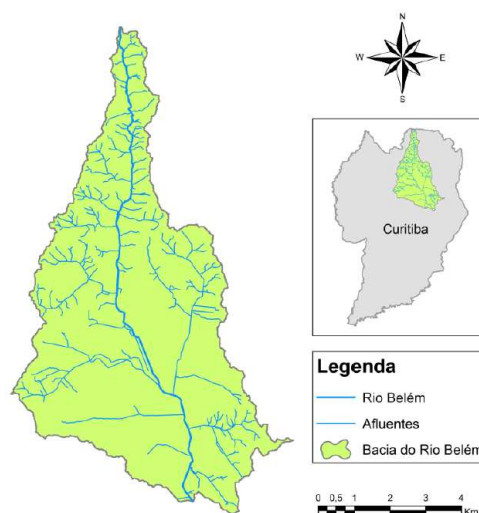


Figura 1. Bacia hidrográfica do Rio Belém

Os volumes escoados superficialmente foram estimados pelo método racional considerando tempos de recorrência usuais para projetos de microdrenagem. As cargas anuais de poluentes foram estimadas pela equação de Schueler (Schueler, 1987), a qual apresenta similaridade com o método racional. Foram utilizadas as concentrações típicas de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica em



6, 17 e 18 de setembro de 2014
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP

X ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS

September 16 – 18 de 2014 – São Paulo, Brazil



Águas de escoamento superficial no meio urbano reportadas na literatura como, por exemplo, as reportadas em Petersen et al. (2005) e, especificamente na bacia do Rio Belém, em Edwiges e Bollmann (2007). Uma vez estimadas as cargas teóricas de poluentes, e considerando as características da microbacia, foram propostos 3 grupos de medidas (GM) contemplando estruturas de drenagem urbana sustentável.

2.1 Sustainable Urban Water Use (SUWU) Model

Após a caracterização da área de estudo, se escolheu os indicadores ambientais para a avaliação da efetividade dos grupos de medidas. A seguir, atribuiu-se pesos a cada um deles e se estabeleceu a *vision* (visão), ou seja, àquilo que se almeja para o futuro para cada um dos indicadores ambientais selecionados, conforme metodologia estabelecida pelo *SUWU Model*.

Os cenários futuros foram elaborados com base nos seguintes fatores: taxa de crescimento populacional e coeficiente de deflúvio. As equações do modelo estimam valores para os indicadores de sustentabilidade no intuito de avaliar a influência dos cenários e estimar os efeitos dos grupos de medidas, as quais foram elaborados considerando a implantação das seguintes estruturas: pavimentos permeáveis, bacias de infiltração, trincheiras de infiltração, green roofs, retenção nos lotes. O Grupo de Medidas 0 (GM0) não considerou a implantação de nenhuma estrutura de drenagem, os demais grupos de medidas (GM1, GM2, GM3) conjugaram diferentes estruturas de SuDS.

A comparação dos valores esperados para os indicadores em cada cenário futuro possibilita a estimativa do Índice de Efetividade (*EI*) de cada grupo de medida de conservação. Esta estimativa é realizada utilizando Equação 1.

$$EI = \sum (W_i \times N_j) \quad (1)$$

onde: *EI* é o Índice de Efetividade das ações; W_i é o peso relativo ao indicador *i* escolhido na *vision* e N_j é o número de cenários *j* em que o indicador *i* atendeu a *vision*.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As simulações mostraram que as medidas propostas, podem contribuir para a diminuição da poluição difusa na bacia estudada. Outros benefícios advindos da utilização de estruturas sustentáveis de drenagem urbana, tais como amenidade climática e estética, podem ser alcançados se tais medidas forem bem planejadas e adotadas dentro dos princípios da gestão integrada. Além disso, há a possibilidade de se abater o pico de escoamento superficial do hidrograma da bacia com



6, 17 e 18 de setembro de 2014
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP

X ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS

September 16 – 18 de 2014 – São Paulo, Brazil



a utilização de sistemas descentralizados de infiltração e detenção das águas, minimizando problemas de inundações à jusante.

REFERÊNCIAS

BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E. A. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. 1. ed. [S.l.]: Island Press, 2006. 320 p. ISBN 978-1559635585.

CIRIA. The SUDS manual. London: CIRIA, 2007. 606 p.

COHAB – CT. Companhia de Habitação Popular de Curitiba. Plano Municipal de Regularização Fundiária em Áreas de Preservação Permanente – PRFAPP. Curitiba – PR, 2007.

EDWIGES, T.; BOLLMANN, H. A. Avaliação temporal da carga orgânica transportada no Rio Belém, estação Prado Velho, Curitiba/PR, em eventos de chuvas. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, 2007.

HOYER, J. et al. Water Sensitive Urban Design: Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future. 1. ed. Hamburg: JOVIS Verlag, 2011. 118 p. ISBN 978-3868591064.

IBGE. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro, 2013.

LEE, T. R. Urban water management for better urban life in Latin America. Urban Water, v. 2, p.71-78, mar. 2000. ISSN 14620758.

PETERSEN, T. M. et al. Bacteria Loads from Point and Nonpoint Sources in an Urban Watershed. Journal of Environmental Engineering, v. 131, p. 1414–1425, 2005.

SAGHAFIAN, B. et al. Flood Intensification due to Changes in Land Use. Water Resources Management, v. 22, n. 8, p. 1051-1067, ago. 2007. ISSN 0920-4741.

SURIYA, S.; MUDGAL, B. Impact of urbanization on flooding: The Thirusoolam subwatershed – A case study. Journal of Hydrology, Elsevier B.V., v. 412-413, p. 210-219, jan. 2012. ISSN 00221694.

SANTOS, D. C. dos; van der STEEN, P. Understanding the IUWM principles: An Activity Based on Role Play Approach (for facilitator and specialists). Delft, Netherlands, 2011. 66 p.

Schueler, T. (1987) Controlling urban runoff: a practical manual for planning and designing urban BMPs. Metropolitan Washington Council of Governments. Washington, DC.

WONG, T. H. F. Water Sensitive Urban Design - the Journey Thus Far. Australian Journal of Water Resources, v. 10, n. 3, p. 213-222, 2006.