



## **SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE DRENAGEM URBANA (SUDS): uma breve revisão de literatura**

Osvaldo de Freitas Fogatti<sup>1</sup>  
Rodrigo Ney Millan<sup>2</sup>  
Eduardo da Silva Martins<sup>3</sup>

### **Desenvolvimento Urbano**

#### *Resumo*

A desordenada ocupação urbana frequentemente causa graves danos ambientais e urbanísticos em decorrência das alterações no ciclo hidrológico. Os sistemas de drenagem urbana sustentáveis (SuDS) suprem a necessidade de se resgatar o ciclo hidrológico natural, utilizando tecnologias, medidas e técnicas de engenharia que dispensam as galerias pluviais. O presente trabalho objetiva, a partir de revisão literária, sob um viés exploratório e qualitativo, mencionar as tecnologias SuDS referidas na literatura e, dentre elas, as mais citadas. O estudo concluiu que as tecnologias SuDS elencadas são as áreas verdes, as áreas verdes permeáveis, as áreas permeáveis asfaltadas com materiais porosos, os reservatórios, as bacias de infiltração, as bacias de retenção e retenção, os sistemas de captação da água da chuva, os sistemas de atenuação e de infiltração da água da chuva e os ecopavimentos. Dentre todas essas, as bacias de retenção e de retenção foram as tecnologias que mais se destacaram, com maior número de menções.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Águas pluviais; Saneamento; Recursos hídricos.

## **INTRODUÇÃO**

A ocupação antrópica desordenada pode provocar alterações nos ciclos hidrológicos e no adequado escoamento das águas pluviais, causando problemas urbanísticos e ambientais relacionados à deficiente absorção das águas da chuva, como deslizamentos, alagamentos, enchentes, processos erosivos e voçorocas, assoreamento de rios, córregos e

---

<sup>1</sup>Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT), Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Frutal, fogatti@gmail.com.

<sup>2</sup>Prof. Dr. Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Exatas e da Terra (DCET), rodrigo.millan@uemg.br.

<sup>3</sup>Prof. Dr. Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Exatas e da Terra (DCET), eduardo.martins@uemg.br.



de outros corpos d'água (FERREIRA *et al.*, 2019; YOUNG; PAPINI, 2020; CHEN *et al.*, 2020). Para reduzir tais males, a legislação brasileira traz uma série de normas que impõem a instalação de equipamentos mínimos de infraestrutura de escoamento das águas da chuva como parte das políticas públicas de saneamento básico (Lei n. 6.766/79, artigos 2º, §§ 5º e 6º; Lei n. 10.257/01; Lei n. 14.026/20, art. 3º, I, “d”) (BRASIL, 1979; BRASIL, 2001; BRASIL, 2020).

Com a pretensão de obter os máximos benefícios ambientais e reduzir os custos econômicos na implementação de equipamentos de drenagem urbana, um conjunto de técnicas, medidas e tecnologias de engenharia denominado sistemas de drenagem sustentáveis - *sustainable drainage systems* (SuDS) tem ganhado visibilidade nas últimas décadas (WANG *et al.*, 2017). Para contribuir com as discussões sobre o emprego dos SuDS como alternativas sustentáveis à drenagem urbana, o presente trabalho objetiva realizar levantamento literário acerca dessas tecnologias, descrevendo as mais citadas.

## METODOLOGIA

Sob o aspecto metodológico, o presente trabalho foi realizado por meio da revisão de literatura e possui natureza exploratória e viés qualitativo (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2002). Foram realizadas pesquisas nos bancos de dados virtuais Scielo, Scopus, Web of Science e Google Scholar, com emprego das expressões “sistemas de drenagem sustentáveis” e “*sustainable drainage systems*”, com recorte temporal dos últimos 15 anos. A literatura acadêmica encontrada com base nesses critérios foi analisada aleatoriamente, objetivando a extração de informações elementares para a compreensão do tema.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas últimas duas décadas, despontou na área de estudos sobre sistemas de gerenciamento de águas da chuva discussões sobre alternativas sustentáveis que não utilizassem as dispendiosas galerias de encanamentos (BUTLER, 2018). Nesse sentido, os

SuDS se consolidaram como alternativas baseadas na natureza – *nature based solutions* (NBS) – voltadas para a redução do impacto da ocupação humana no ciclo hidrológico, por meio do emprego de medidas, técnicas e tecnologias de engenharia para absorção da água de forma natural ao solo (BUTLER, 2018; WANG *et al.*, 2017). O principal objetivo dos sistemas sustentáveis de drenagem urbana consiste em apresentar alternativas ao uso de encanamentos para coleta e transporte das águas da chuva, visando reduzir a velocidade de escoamento das águas e propiciar sua completa absorção pelo solo, fatores determinantes para impedir processos erosivos e inundações (FLETCHER *et al.*, 2015; BUTLER, 2018; WANG *et al.*, 2017).

As tecnologias SuDS têm em seu cerne a sustentabilidade, entendida como a busca de um desenvolvimento econômico que não degrade o meio ambiente a ponto de inviabilizá-lo para as futuras gerações (MASTEN; DAVIS, 2020). Recebem variadas terminologias a depender dos países em que foram aplicadas, como *stormwater control measures* (SCM) ou *green infrastructure* (GI) (EUA), *water sensitive urban design* (WSUD) ou *stormwater quality improvement devices* (SQIDs) (Austrália), *sponge city* (China), *sustainable drainage systems* (SuDS) (Reino Unido), dentre outros (FLETCHER *et al.*, 2015).

Dentre as tecnologias SuDS elencadas pela literatura destacam-se as áreas verdes (jardins, parques, corredores verdes, praças, faixas não edificáveis, faixas sanitárias), as áreas verdes permeáveis, as áreas permeáveis construídas com pavimentos de asfalto poroso, concreto permeável, pisos intertravados, britas e pedriscos e pavimentos permeáveis, os reservatórios, as bacias de infiltração (*rain gardens* ou *swales*), as bacias de detenção e retenção, os sistemas de captação da água da chuva, os sistemas de atenuação e infiltração da água da chuva e os ecopavimentos (FLETCHER *et al.*, 2015; OLIVAL *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2017). As técnicas SuDS mais frequentemente comentadas nos trabalhos encontrados foram as bacias de detenção e de retenção.

As bacias de detenção procuram diminuir a velocidade de escoamento das águas retardando seu aporte para as áreas à jusante. Frequentemente são aproveitadas como equipamentos urbanos de lazer, como quadras esportivas abertas ou pistas de skate, sendo possível também a construção de bacias subterrâneas, apesar de mais caras para construção

e manutenção (OLIVAL *et al.*, 2017). Por outro lado, as bacias de retenção buscam não só retardar o escoamento das águas, mas também armazená-las, e sua construção depende de fatores mais complexos, como declividade e tipo de solo do terreno, além dos índices pluviométricos do local, e também podem adquirir função estética ou de lazer (OLIVAL *et al.*, 2017; LIMA; SILVA; RAMINHOS, 2006).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias SuDS são medidas alternativas baseadas na natureza, destinadas à redução dos impactos ambientais da ocupação humana mediante coleta, transporte e absorção da água da chuva de maneira natural pelo solo, dispensando o uso de galerias pluviais. A denominação dessas tecnologias varia conforme o país de estudo ou aplicação. As tecnologias SuDS citadas na literatura são as áreas verdes e áreas verdes permeáveis, as áreas permeáveis asfaltadas com materiais porosos, os reservatórios, as bacias de infiltração, as bacias de detenção e retenção, os sistemas de captação da água da chuva, os sistemas de atenuação e de infiltração da água da chuva e os ecopavimentos. As bacias de detenção e de retenção foram as tecnologias com maior número de menções na literatura analisada.

## REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

BRASIL. **Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 8 mai. 2021.

BRASIL. **Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020**. Promulga o novo Marco Legal do Saneamento Básico. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 8 mai. 2021.

BRASIL. **Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF:

Presidência da República, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 8 mai. 2021.

BUTLER, D. From Rainwater Harvesting to Rainwater Management Systems. In: **International Conference on Urban Drainage Modelling**. Springer, Cham, 2018.

CHEN, S. S. *et al.* Designing sustainable drainage systems in subtropical cities: Challenges and opportunities. **Journal of Cleaner Production**, v. 280, p. 124-418. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124418>. Acesso em: 8 mai. 2021.

FERREIRA, C. S. S. *et al.* Urban areas. Advances in Chemical Pollution. **Environmental Management and Protection**, v. 4, p. 207-249, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/bs.apmp.2019.07.004>. Acesso em: 8 mai. 2021.

FLETCHER, Tim D. *et al.* SUDS, LID, BMPs, WSUD and more: The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. **Urban Water Journal**, v. 12, n. 7, p. 525-542, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>. Acesso em: 8 mai. 2021.

LIMA, H. M.; SILVA, E. S.; RAMINHOS, C. Bacias de retenção para gestão do escoamento: métodos de dimensionamento e instalação. **Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 1, p. 97-109, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672006000100013>. Acesso em: 8 mai. 2021.

MASTEN, Susan J.; DAVIS, Mackenzie Leo. **Principles of Environmental Engineering and Science**. Nova Iorque: McGraw-Hill Education, 2020.

OLIVAL, Camila do Amaral *et al.* **Sistemas de drenagem sustentáveis**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP, 2017. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4148202/mod\\_resource/content/1/GRUPO%20F\\_RELATORIO\\_FINAL.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4148202/mod_resource/content/1/GRUPO%20F_RELATORIO_FINAL.pdf). Acesso em: 8 mai. 2021.

WANG, M. *et al.* A framework to support decision making in the selection of sustainable drainage system design alternatives. **Journal of Environmental Management**, v. 201, p. 145-152. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.034>. Acesso em: 8 mai. 2021.

YOUNG, A. F.; PAPINI, J. A. J. How can scenarios on flood disaster risk support urban response? A case study in Campinas Metropolitan Area (São Paulo, Brazil). **Sustainable Cities and Society**, v. 61, p. 102-253, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102253>. Acesso em: 8 mai. 2021.