

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

USO DO PLANSUDS COMO FERRAMENTA DE APOIO À ESCOLHA DE ESTRUTURAS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS: ESTUDO DE CASO EM UMA BACIA URBANA DE FLORIANÓPOLIS/SC

Christian Strack¹; Patrícia Kazue Uda² & Thays Tsuji³

Abstract: This study evaluates the application of the PLANSUDS plugin as a decision-support tool for selecting sustainable urban stormwater management structures, focusing on a sub-basin in Florianópolis, Brazil. Increasing urbanization and the resulting soil impermeabilization have intensified drainage problems, demanding modern and efficient solutions. PLANSUDS, developed for the QGIS software, performs the preliminary sizing of four sustainable alternatives: infiltration trenches, bioretention zones, infiltration swales, and permeable pavements. Four distinct scenarios were simulated, varying the input parameters required by the plugin. In all cases, the plugin's recommendations were consistent in the ranking of techniques, with infiltration swales standing out as the most viable option. The results indicate that PLANSUDS is a promising tool to assist public managers and professionals in urban planning decision-making, especially in municipalities with technical and budgetary limitations. However, its use must be accompanied by specific studies and qualified professionals, respecting the methodological limitations of the tool.

Resumo: Este estudo avalia a aplicação do *plugin* PLANSUDS como ferramenta de apoio à escolha de estruturas sustentáveis de manejo de águas pluviais urbanas, com foco em uma sub-bacia em Florianópolis/SC. A crescente urbanização e a consequente impermeabilização do solo intensificam problemas de drenagem, exigindo soluções modernas e eficientes. O PLANSUDS, desenvolvido para o software QGIS, realiza o pré-dimensionamento de quatro alternativas sustentáveis: valas de infiltração, zonas de biorretenção, trincheiras de infiltração e pavimentos permeáveis. Foram simulados quatro cenários distintos, variando os parâmetros de entrada requeridos pelo *plugin*. Em todos os casos, as sugestões do *plugin* foram consistentes em relação à hierarquia das técnicas, com destaque para as valas de infiltração como a opção mais viável. Os resultados indicam que o PLANSUDS é um instrumento promissor para auxiliar gestores públicos e profissionais na tomada de decisões no planejamento urbano, especialmente em municípios com limitações técnicas e orçamentárias. No entanto, é imprescindível que sua utilização seja acompanhada por estudos específicos e por profissionais capacitados, respeitando as limitações metodológicas da ferramenta.

Palavras-Chave – manejo de águas pluviais urbanas, planejamento urbano, PLANSUDS.

¹) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. chrisstrack.floripa@gmail.com

²) Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC, patricia.kazue@ufsc.br

³) Departamento de Projetos e Determinantes Ambientais da Saúde Indígena, Secretaria de Saúde Indígena. thaystsuji@gmail.com

INTRODUÇÃO

A lei federal 14.026 de julho de 2020, que atualiza a lei nº 11.445/2007, categoriza o saneamento em quatro grupos principais: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, além da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. A lei também informa que a gestão de drenagem urbana é de responsabilidade dos municípios, o que acarreta constante dificuldade orçamentária em serviços de drenagem, visto que uma prefeitura municipal necessita distribuir o orçamento geral da cidade entre as demais demandas (Silva *et al.*, 2024). O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Águas Pluviais divulgou, em 2019, que dos 3.653 municípios declarantes, 1.468 (40%), não possuíam profissionais para os serviços de drenagem urbana, e 1.096 possuíam entre uma e cinco pessoas (SNIS, 2019).

A falta de preparo de pessoal, estrutura e operacional no ramo do manejo de águas pluviais urbanas acarreta em eventos desastrosos para a população. Parte dos problemas, conforme Tucci (2007), decorrem de: (i) inundações ribeirinhas, que correspondem a um processo natural dos rios, onde ocorre extravasamento do leito menor e inundações no leito maior, atingindo população humana; e (ii) problemas na drenagem urbana em pequenas bacias, como enxurradas e alagamentos pela impermeabilização do solo e aumento da velocidade de escoamento, e alteração na qualidade da água por poluição das superfícies urbanas.

Com o enfrentamento desse desequilíbrio ambiental, os conceitos de drenagem convencional tornaram-se ultrapassados. O manejo das águas pluviais de forma a canalizar a contribuição das edificações, direcionar para galerias aumentando a velocidade do escoamento superficial, foi, e continua sendo, uma maneira defasada para lidar com o assunto (Cruz, Souza e Tucci, 2007). Ao longo do tempo, as demandas e tecnologias evoluíram, necessitando de atualizações na forma de lidar com a realidade (Canholi, 2005). A aplicação de conceitos e técnicas sustentáveis de manejo das águas pluviais, como Técnicas Compensatórias (e.g. STU, 1982), WSUD (*Water Sensitive Urban Design*) (e.g. Argue, 2002), SUDS (*Sustainable Urban Drainage Systems*) (e.g. CIRIA, 2015), "Cidades Esponja" (e.g. Yu, 1996), tem promovido práticas que reduzem o escoamento e a poluição dos corpos d'água, além de estimular a infiltração no solo e o processo natural do ciclo hidrológico (Bertrand-Krajewski, 2021). Assim, em diversos países, técnicas como pavimentos permeáveis, jardins de chuva, biofiltros, e etc vêm sendo utilizadas para o manejo de águas pluviais urbanas. Neste contexto o PLANSUDS é apresentado como um *plugin* para ser utilizado no QGis, desenvolvido em 2024 em função das deficiências no manejo sustentável de águas pluviais urbanas no Brasil. O *plugin* permite, a partir de informações relativamente simples, elencar estruturas de drenagem urbana sustentável que sejam mais adequadas às características de uma região, facilitando a tomada de decisão e a difusão dessas técnicas sustentáveis, que possuem uso difundido em diversos países no mundo, mas que pouco utilizamos no Brasil. A ferramenta não possui o intuito de substituir o dimensionamento das estruturas, mas servir como indicador para profissionais do poder público municipal (Tsuji, 2024).

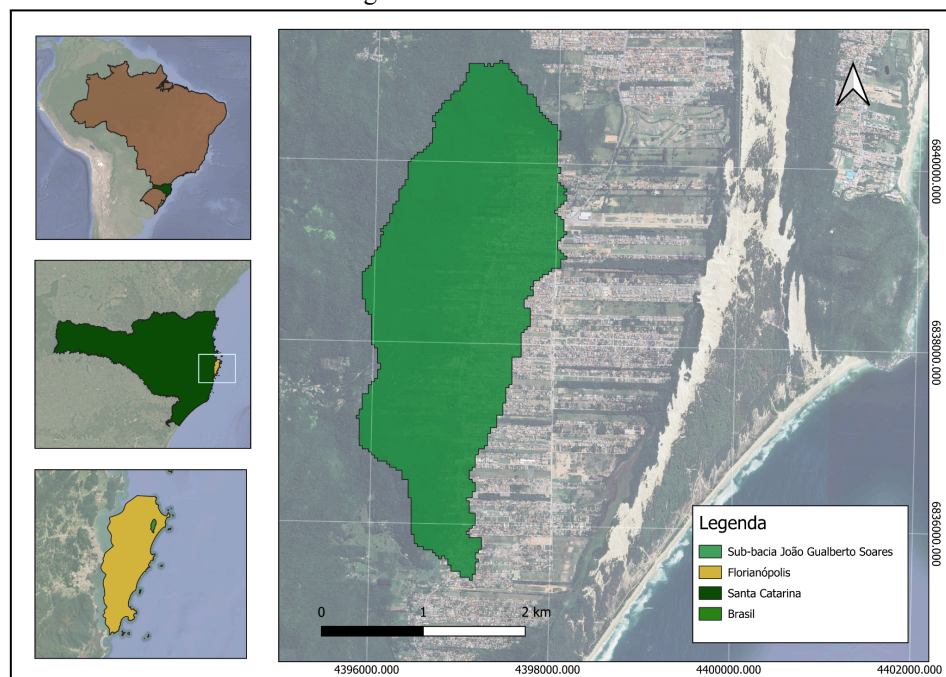
Assim, o objetivo geral deste estudo é analisar a aplicação do PLANSUDS como ferramenta de apoio à escolha de estruturas de manejo de águas pluviais urbanas na bacia do rio João Gualberto, em Florianópolis/SC, uma bacia que historicamente sofre com problemas de drenagem urbana.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área de estudo constitui-se da bacia hidrográfica do rio João Gualberto (6,04 km²), localizada na região norte da cidade de Florianópolis, em Santa Catarina (Figura 01).

Figura 01 - Área de estudo



A região de estudo atinge alturas de até 440 metros acima do nível do mar à oeste, enquanto na parte central-leste a predominância das elevações não atinge valores maiores que 20 metros de altitude (Medeiros, 2024). A configuração do solo na bacia possui prevalência de solo podzólico vermelho-amarelo (47%), seguido de areias quartzosas álicas (34%), por fim, o solo gleissolo é encontrado em aproximadamente 21,4% da área (IBGE, 2023). Os valores para o uso e cobertura do solo da bacia podem ser observados na tabela 01 (MAPBIOMAS, 2023).

Tabela 01 – Uso e ocupação do solo na sub-bacia

Uso do Solo	Área (km ²)	Área (%)
Formação Florestal	2,80	46,11
Área Urbanizada	1,69	27,78
Mosaico de Usos*	1,04	17,13
Pastagem	0,39	6,37
Restinga Arbórea	0,13	2,2
Silvicultura	0,02	0,41
Área Total	6,07	100

* Área de uso agropecuário onde não é possível diferenciar entre pastagem e agricultura.

Florianópolis apresenta uma tendência à sazonalidade na ocorrência de precipitações, os meses de verão, historicamente, apresentam aporte de chuva superior aos meses de inverno.

Lindberg e Pereira (2022) apresentam resultados de precipitação média anual entre os anos de 1975 e 2019 em torno de 1669,58 mm, e de 139,13 mm de média mensal.

Na área de estudo há diversos problemas de drenagem urbana, apresentados no Diagnóstico da drenagem urbana de Florianópolis (UFSC (LAUTEC)/PMF 2019.), sendo os alagamentos os eventos mais frequentes.

DESCRIÇÃO DO PLANSUDS

Neste estudo, foi aplicado o PLANSUDS, em seu modo básico, que é um *plugin* gratuito instalável no *software* QGIS, compatível com Linux ou Windows, criado para auxílio à tomada de decisão para implantação de dispositivos de drenagem urbana sustentável (Tsuji, 2024a). O programa realiza o pré-dimensionamento de quatro alternativas sustentáveis de técnicas para o manejo de águas pluviais urbanas: pavimentos permeáveis, trincheiras de infiltração, valas de infiltração e zonas de biorretenção. Após, ele indica uma categorização dos dispositivos mais adequados à região de estudo, de acordo com os critérios: menor área necessária para a implantação, menor tendência a entupimento, maior quantidade/intensidade de benefícios e maior vida útil (Tsuji, 2024b).

Conforme o manual do Plansuds, esta ferramenta utiliza curvas envelopes e o método das chuvas para estimar a altura de chuva que deverá ser armazenada (Baptista; Nascimento; Barraud, 2015) nas quatro alternativas de técnicas sustentáveis já citadas. Tanto a vazão de entrada, como a vazão de saída são estimadas pelo método racional (Equação 1), e, depois, são transformadas em vazão específica, dividindo-se o resultado da Equação (1) pela área de contribuição.

$$Q = 0,2778 \text{ ci A} \quad (1)$$

onde Q é a vazão, em m³/s; c é o coeficiente de deflúvio, adimensional; i é a intensidade da chuva de projeto, em mm/h; e A é a área de contribuição, em km².

Assim, para o Plansuds estimar a vazão de entrada, o usuário deve definir os valores de c e A para a área estudada. Para a intensidade da chuva de projeto, o Plansuds disponibiliza 725 equações IDF's de todo o Brasil. Já para a vazão de saída, o Plansuds aplica a Equação (1), simulando uma vazão de pré-urbanização na bacia, visto que ela é usada como base para regulação de escoamento superficial, evitando problemas com alagamentos. Nesta situação, segue-se Tucci, (2001), e o programa adota um coeficiente de deflúvio de pré desenvolvimento (c = 0,15) e uma chuva de duração de 1h.

O método das chuvas permite estimar a altura de água a ser armazenada, e calcula o volume de armazenamento a partir da multiplicação da altura de água pela área de contribuição. Com o volume, se estimam as áreas necessárias para a implantação das 4 técnicas disponíveis. Destaca-se que o Plansuds realiza cálculos generalizados, não fornecendo as áreas disponíveis na região de estudo que poderiam receber as técnicas sustentáveis. Portanto, o Plansuds estima valores de área que correspondam ao volume necessário para não extravasamento das estruturas. A sugestão de categorização das técnicas a serem inseridas no local de estudo é realizada através de uma soma ponderada:

$$(\rho_1 \times \text{benefícios}) + (\rho_2 \times \frac{1}{\text{manutenção}}) + (\rho_3 \times \frac{1}{\text{área}_{\text{necessária}}}) \quad (2)$$

onde ρ_1 : peso do critério de benefícios, com valor de 0,3; ρ_2 : peso do critério de menor manutenção requerida, com valor de 0,3; ρ_3 : peso do critério de menor área necessária para a técnica compensatória, com valor de 0,4.

Para a utilização do PLANSUDS, cabem algumas observações: i) o maior peso conferido foi sobre a área necessária para instalação, visto que a aplicação das técnicas, muito provavelmente, encontrará áreas urbanas consolidadas onde o espaço é escasso e, por muitas vezes, motivo de conflitos. ii) foram elencados quatro benefícios para compor o sistema de pesos deste parâmetro, como: controle de escoamento, ambiência, manutenção e melhoria na qualidade das águas, que se ramificam para outras dez especificidades onde todas receberam uma pontuação, sendo 1 (baixo), 2 (médio) e 3 (alto). iii) a análise para o peso de manutenção foi incluída dentro do sistema de pontuação dos benefícios, onde cada técnica recebeu respectivamente suas atribuições numéricas. Ressalta-se que para a versão avançada do uso do complemento os pesos podem ser alterados.

Dados de entrada e Cenários Simulados no Plansuds

Com o auxílio do Qgis e o PLANSUDS instalado como extensão, realizou-se a inserção dos dados de entrada que são obrigatórios para análise dos resultados, sendo eles: Período de retorno, área de contribuição, condutividade hidráulica, coeficiente de deflúvio e altura do lençol freático.

Optou-se por realizar quatro simulações no intuito de analisar possíveis diferenças no sistema de pontuação e na sugestão de estruturas pelo PLANSUDS. Os dados foram levantados da seguinte forma: A área de contribuição foi encontrada através do MDE de elevação da base de dados disponibilizada pela Epagri (2005). O tempo de retorno foi retirado do Manual de Projeto de Drenagem Urbana da CETESB (1986). O valor de condutividade hidráulica utilizado foi retirado de Silva (2022), que realizou testes laboratoriais e em campo. O coeficiente de deflúvio foi estimado por média ponderada dos coeficientes das coberturas existentes na bacia, utilizou-se um mapa de uso e ocupação do solo do MAPBIOMAS, e utilizou-se a metodologia de classificação elaborada por Tucci (2009) para bacias urbanas: i) florestal: $c=0,50$; ii) área urbanizada: $c=0,60$; iii) mosaico de usos: $c=0,55$; iv) pastagem; $c=0,55$ v) restinga arbórea: $c=0,55$; vi) silvicultura: $c=0,40$.

Em função da ausência de dados de altura do lençol freático na bacia de estudo ou regiões próximas, foi consultada a idealizadora do complemento, que recomendou adotar o valor de 2 metros, padrão para esta entrada no Plansuds.

Por fim, foram definidos quatro cenários para aplicação do Plansuds, conforme apresentado na Tabela 2. Foram realizadas simulações com variação do valor da condutividade hidráulica, em função da diferença considerável da ordem de grandeza ($3,00E-04$ e $5,18E-06$) encontrada por Silva (2022), que poderia influenciar a taxa de infiltração do solo e consequente geração de escoamento superficial. Os valores para tempo de retorno, de 5 e 50 anos, também foram alternados nos cenários para avaliar o comportamento dos resultados perante a magnitude de diferentes eventos.

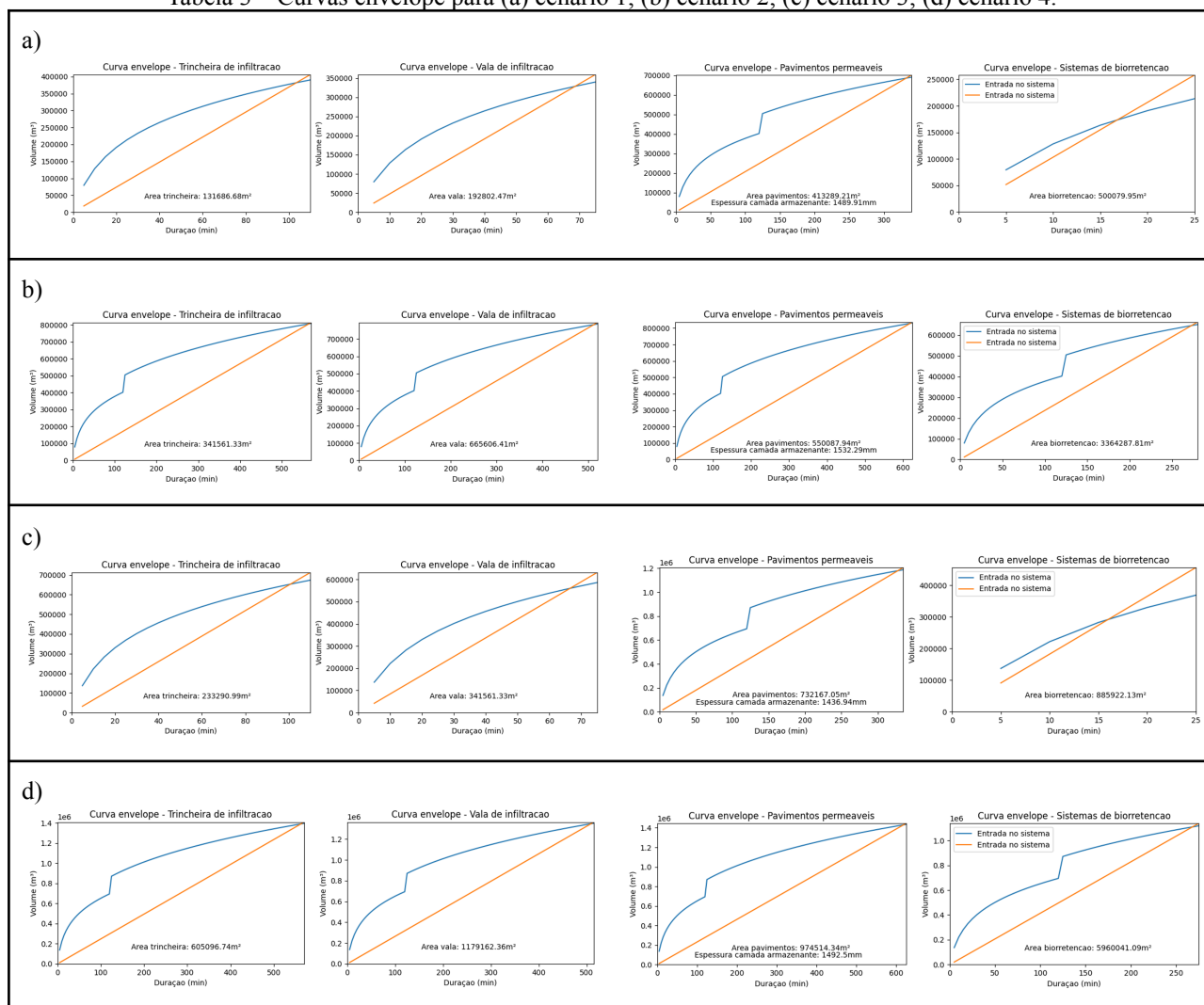
Tabela 2 – Dados de entrada usados nas simulações no Plansuds

Cenário	Área (km ²)	C	Altura do Lençol Freático (m)	Período de Retorno (anos)	Condutividade Hidráulica (m/s)
01	6,07	0,59	2	5	3,00E-04
02				5	5,18E-06
03				50	3,00E-04
04				50	5,18E-06

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os dados de entrada inseridos no complemento do PLANSUDS para cada cenário foi possível executar as simulações, que geraram dois arquivos cada, sendo um relatório em formato de texto com as informações e uma imagem em png com as quatro curvas envelope de cada uma das estruturas sugeridas pelo complemento.

Tabela 3 – Curvas envelope para (a) cenário 1; (b) cenário 2; (c) cenário 3; (d) cenário 4.



A curva em azul demonstra a contribuição de entrada de precipitação na área da bacia, enquanto a reta laranja representa a saída, que é o valor máximo de vazão da pré urbanização e que foi gerado pelo PLANSUDS. A área entre a reta e a curva representa o volume a ser armazenado de água na bacia pela estrutura de drenagem em questão. A maior diferença entre as duas curvas é utilizada como o valor máximo de armazenamento que a estrutura deverá suportar para que não haja escoamento superficial superior à vazão de restrição. A diferença brusca de inclinação que pôde ser notada em alguns dos gráficos acontece em decorrência da equação da curva IDF proveniente de Back (2013), em que a equação apresenta uma descontinuidade, as curvas então são divididas entre duas condições, onde uma delas atua no intervalo entre 0 e 120 min e a outra a partir desse valor. As quatro simulações resultaram nas mesmas sugestões de infraestruturas, com a mesma pontuação. Os valores que diferiram foram os de área e volume de implementação, sendo diferentes entres as quatro simulações.

Caso fosse implementado, o sistema de biorretenção ocuparia 98% da área total da sub bacia para os cenários 03 e 04. O resultado é coerente com o que dizem Paus e Braskerud (2014), ao abordarem a informação de que sistemas de biorretenção possuem menor eficiência, fato que resulta na maior necessidade do uso de área para implementação da técnica. De acordo com Eckart *et al.* (2017) as mudanças no clima também interferem na retenção de escoamento ao causar impactos negativos na forma como são estruturadas, o que diminuiria a eficiência de zonas de biorretenção. A relação da porcentagem de área de implantação das técnicas em comparativo com a área total da sub-bacia pode ser encontrada na Tabela 3.

Tabela 4 – Área de implantação x área total da sub-bacia de estudo

Cenário	Trincheira de Infiltração	Vala de Infiltração	Zona de Biorretenção	Pavimento Permeável
	Área %	Área (%)	Área (%)	Área (%)
01	2,17	3,18	8,24	6,81
02	5,63	10,97	55,42	9,06
03	3,84	5,63	14,60	12,06
04	9,97	19,43	98,19	16,05

Os demais resultados que diferiram foram provenientes das vazões de saída, com as simulações dos cenários 03 e 04 tendo uma vazão de saída superior ao valor das demais. Esses valores de saída determinam a restrição da vazão máxima, que é a contribuição do quanto o corpo hídrico recebia antes da urbanização, e que precisa ser garantido após a implementação das técnicas.

Vazão máxima de saída para o cenário 01 e 02: 36,32 L/s.ha

Vazão máxima de saída para o cenário 03 e 04: 62,69 L/s.ha

Enfatiza-se que o ponto de partida, normalmente, inicia-se com as áreas disponíveis para a implantação das técnicas e, então, a partir dessas áreas e do volume necessário de armazenamento de água para reduzir o escoamento, dimensionam-se as técnicas. Como o *plugin* prevê um uso mais generalizado, não seria possível automatizar as áreas disponíveis que poderiam receber as técnicas, portanto, opta-se por estimar valores de área que correspondam ao volume necessário que supriria a redução de escoamento. A pontuação gerada pelo complemento demonstra a seguinte hierarquia para os quatro cenários de interesse: 1º Vala de infiltração: 9.03; 2º Trincheira de infiltração: 8.56; 3º Zona de biorretenção, 8.01; 4º Pavimento permeável, 2.56.

CONCLUSÕES

O PLANSUDS é uma ferramenta nova, que permite uma análise inicial de indicação de 4 técnicas sustentáveis de manejo de águas pluviais urbanas, podendo ser utilizado por uma gama de profissionais em prefeituras, visto seu fácil manuseio e manual explicativo. Assim, tem potencial para ser utilizado como uma ferramenta para a difusão do manejo sustentável das águas pluviais urbanas no Brasil. Futuramente, é necessário seu aperfeiçoamento, inserindo mais opções de técnicas estruturais, transpondo a limitação de simular apenas bacias menores de 80 hectares.

A aplicação do PLANSUDS na bacia do rio João Gualberto, mesmo com limitações, como a generalização dos cálculos e a impossibilidade de considerar diretamente as áreas disponíveis para implantação das técnicas, conseguiu fornecer uma hierarquização coerente das alternativas analisadas. Em todos os cenários simulados, as valas de infiltração foram indicadas como a melhor opção, seguidas por trincheiras de infiltração, zonas de biorretenção e pavimentos permeáveis. As simulações demonstraram que variações nos parâmetros de entrada, como condutividade hidráulica e tempo de retorno, alteram os volumes e áreas necessárias para implantação das técnicas.

Dessa forma, o *plugin* se mostra uma ferramenta promissora para apoiar o planejamento urbano sustentável, promovendo a implementação de infraestruturas verdes e auxiliando na mitigação de impactos hidrológicos decorrentes da urbanização. Ainda assim, seu uso deve estar acompanhado de estudos complementares, análise local detalhada e acompanhamento por profissionais capacitados, garantindo que as soluções propostas sejam adaptadas à realidade física e socioeconômica da área de intervenção.

AGRADECIMENTOS

O autor¹ agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro por meio da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

ARGUE, R. J. “*WSUD: Basic Procedures for ‘Source Control’ of Stormwater e A Handbook for Australian Practice*”. The University of South Australia, Stormwater Industry, 2004.

BACK, Á.J. “*Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o Estado de Santa Catarina (Com programa HidroChuSC para cálculos)*”. Florianópolis: Epagri, 2013, 193p.

BAPTISTA, Marcio; NASCIMENTO, Nilo; BARRAUD, Sylvie. *Técnicas compensatórias em drenagem urbana*. 2. reimpr. da 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2015. 318 p.

BERTRAND-KRAJEWSKI, Jean-Luc. “*Integrated urban stormwater management: evolution and multidisciplinary perspective*”. Journal Of Hydro-Environment Research, [S.L.], v. 38, p. 72-83, set. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jher.2020.11.003>.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: “*4º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas*” – 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. 185 p.: il.

BRASIL. Lei no 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no país.. Diário Oficial da União, Brasília, p. 1, 16 jul. 2020b.

CANHOLI, A. P. *Drenagem urbana e controle de enchentes*. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Drenagem urbana: manual de projeto*. São Paulo: Cetesbasetesb, 1986. 458 p.

WOODS-BALLARD, B.; WILSON, S.; UDALE-CLARK, H.; ILLMAN, S.; SCOTT, T.; ASHLEY, R.; KELLAGHER, R. *The SuDS manual*. Londres, 2015. CIRIA.

COSTA Jeferson da; GONÇALVES, Sérgio Antônio; ESPÍRITO SANTO, Adauto Santos do (orgs.). *Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal*. Brasília, DF: Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal (ADASA); UNESCO, 2023, 2. ed.

CRUZ, Marcus Aurélio Soares; SOUZA, Christopher Freire; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. “Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade”. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, n. 51, p. 1-18, 2007.

DREMAP, UFSC (LAUTEC)/PMF. FINOTTI, A. R; POMPEO, C. A.; UDA, P. K. PEREIRA, J.H.S.Q, PASSOS, E.B.; LOCKS, M.P.R.; FURTADO, M. I. BOCK, A.F. (Organizadores) *Diagnóstico participativo da drenagem urbana de Florianópolis*, 2019. 638 p.

ECKART, Kyle; MCPHEE, Zach; BOLISETTI, Tirupati. “Performance and implementation of low impact development – A review”. *Science Of The Total Environment*, [S.L.], v. 607-608, p. 413-432, dez. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.254>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pedologia* 1:250.000.

SIEIRA DE LEDO, B. *Livro de compilado de estudos científicos da equipe NEMAR*. ACIESP, v. 2, p. 232-240, 1990.

Modelo Digital de Elevação SRTM/NASA – SC, ajustado (Epagri-2005).

PAUS, Kim Aleksander Haukland; BRASKERUD, Bent Christen. “Suggestions for Designing and Constructing Bioretention Cells for a Nordic Climate”. *Vatten – Journal Of Water Management And Research*. Lund, p. 139-150. out. 2014.

PEREIRA, Emilly Lais; NASCIMENTO JÚNIOR, Lindberg. “As Chuvas em Florianópolis/SC: um ensaio sobre a gênese, dinâmica e distribuição espaço-temporal das precipitações”. *Revista Brasileira de Climatologia*, Florianópolis, v. 30, n. 18, p. 246-273, 16 fev. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. DEP – Departamento de Esgotos Pluviais. *Plano Diretor de Drenagem Urbana*. Manual de Drenagem Urbana, Volume VI. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. “Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS”. Disponível em: <https://siagasweb.sgb.gov.br/layout/>.

SILVA, Eduarda Coradini da. “Comparação de métodos para determinação de condutividade hidráulica nos sedimentos de uma bacia hidrográfica costeira”. Trabalho de conclusão de curso

(Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

Silva, D. F., Tucci, C. E. M., Marques, P. K., Costa, M. E. L., Correa, A. C. S., Monteiro, M. P., & Araújo, L. M. N. (2024). “*Drenagem e manejo de águas pluviais no Brasil: conceitos, gestão e estudos de caso*”. Revista de Gestão de Água da América Latina, 21, e1. <https://doi.org/10.21168/reg.v21e1>.

STU. “*La Maîtrise du des eaux pluviales: quelques solutions pour l’amélioration du cadre de vie (The management of urban stormwater: solutions for environmental improvement)*”. Paris: Ministère de l’Urbanisme et du Logement, Direction de l’Urbanisme et des Paysages, Service Technique de l’Urbanisme., 1982.

TSUJI, Thays Mitsuko. “*PLANSUDS: Ferramenta de auxílio à concepção de instrumentos municipais de planejamento e gestão sustentável das águas pluviais urbanas*”. 2024. 219 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024a.

TSUJI, Thays Mitsuko; FINOTTI, Alexandra. “*PLANSUDS - Plugin para auxílio a tomada de decisão para implantação de dispositivos de drenagem urbana sustentáveis: manual*”. Laboratório de Águas Pluviais Urbanas e Técnicas Compensatórias (LAUTEC). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2024b, 25 p.

TUCCI, C. E. M. (2007). *Inundações urbanas* (393 p.). Porto Alegre: ABRH/Rhama.

TUCCI, Carlos R. M. (org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 4. ed., 1. reimpr. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009

TUNDISI, J. G. *Ciclo Hidrológico e Gerenciamento Integrado*. *Ciência e Cultura*, v. 55, n. 4, São Paulo, out./dez. 2003

YU, Kongjian. “*Security patterns and surface model in landscape planning*”. *Landscape And Urban Planning*. Cambridge, p. 1-17. 2 jul. 1996.