

APLICABILIDADE DO USO DE TELHADOS VERDES PARA REDUÇÃO DO PICO DE VAZÃO NAS CINCO REGIÕES DO BRASIL

Ana Clara Lovatto Santos¹ ; Mariane Kempka² & Caroline Kozak³

RESUMO – A urbanização intensiva promove a impermeabilização do solo, alterando o ciclo hidrológico e ampliando o risco de enchentes em áreas urbanas. Nesse contexto, técnicas compensatórias de drenagem, como os telhados verdes, surgem como alternativas para mitigar os impactos do escoamento superficial. Este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência dos telhados verdes na redução do pico de vazão em diferentes regiões do Brasil. Para isso, foi realizada modelagem hidrológica no software SWMM, considerando uma área de estudo de 2.250 m², com variação de áreas de telhado e espessuras de substrato (150, 200 e 300 mm). As simulações utilizaram chuvas de projeto com duração de 60 minutos e tempo de retorno de 25 anos, baseadas em curvas IDF de cinco cidades representativas das regiões brasileiras. Os resultados indicaram que a espessura do substrato exerce maior influência na redução do pico de vazão quando analisado apenas o telhado, enquanto a área de cobertura apresenta maior relevância na análise integrada do lote. Observou-se também variabilidade significativa entre as regiões, evidenciando a influência das condições climáticas no desempenho dos sistemas. Conclui-se que os telhados verdes possuem potencial relevante para a drenagem urbana sustentável, embora sua eficiência dependa de fatores estruturais e climáticos.

Palavras-Chave – Drenagem urbana sustentável; técnicas compensatórias; amortecimento de chuvas

ABSTRACT– Intense urbanization increases soil impermeabilization, altering the hydrological cycle and raising flood risks in urban areas. In this context, compensatory drainage techniques such as green roofs emerge as effective alternatives to mitigate surface runoff impacts. This study aims to evaluate the efficiency of green roofs in reducing peak flow across different regions of Brazil. Hydrological modeling was performed using the SWMM software, considering a study area of 2,250 m², with variations in roof area and substrate thickness (150, 200, and 300 mm). Simulations were based on design storms with a duration of 60 minutes and a return period of 25 years, using IDF curves from five representative Brazilian cities. Results showed that substrate thickness has a greater influence on peak flow reduction when only the roof is analyzed, whereas roof area becomes more relevant in integrated lot-scale analysis. Significant variability among regions was also observed, highlighting the influence of climatic conditions on system performance. It is concluded that green roofs have strong potential for sustainable urban drainage, although their efficiency depends on both structural and climatic factors.

Key-words – Sustainable urban drainage; compensatory techniques; rainfall attenuation

INTRODUÇÃO

A substituição de áreas naturais e vegetadas por superfícies impermeáveis altera de forma significativa o ciclo hidrológico urbano. Essa transformação reduz a capacidade de infiltração da água

1) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Coordenação de Engenharia Civil (COECI) - ana2002lovatto@gmail.com

2) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Coordenação de Engenharia Civil (COECI) – marianekempka@utfpr.edu.br

3) Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) – Departamento de Engenharia Ambiental (DENAM) – ckozak@unicentro.br

no solo e intensifica o escoamento superficial, ampliando substancialmente o risco de enchentes e seus impactos socioeconômicos (Benini; Mendiondo, 2015). A ausência de planejamento urbano sustentável, associada à expansão de construções irregulares e ao desmatamento, tem acelerado o processo de impermeabilização do solo. Como consequência, as cidades tornam-se mais vulneráveis a inundações decorrentes de eventos pluviométricos intensos, resultando em prejuízos materiais e humanos (Fonseca, 2023).

As técnicas compensatórias de drenagem urbana configuram estratégias voltadas à reconstituição, na medida do possível, das condições naturais de retenção e infiltração das águas pluviais em áreas urbanizadas. Fundamentadas na mitigação dos efeitos adversos da impermeabilização, tais técnicas buscam não apenas atenuar os picos de vazões de pico e amortecer os volumes escoados a jusante, mas também melhorar a qualidade da água pluvial, por meio da remoção de poluentes e da diminuição da carga difusa transportada (Ceoli, 2019).

Essas soluções são projetadas para causar o mínimo impacto visual, integrando-se de forma harmoniosa ao ambiente construído e aproveitando os serviços ecossistêmicos da natureza como elementos funcionais do sistema urbano. Sua aplicação em larga escala apresenta potencial para conservar o equilíbrio hídrico das bacias hidrográficas e aumentar a resiliência urbana frente a eventos extremos de precipitação. Nesse contexto, o conceito *de Low Impact Development* (LID) emprega métodos de controle localizados e em microescala, que são capazes de restaurar o balanço hídrico de maneira eficaz (Liu et al., 2021). O uso de LIDs permite que o processo de urbanização seja mais harmonioso, incorporando a resiliência das cidades desde seu início.

Entre as soluções estruturais propostas no âmbito do LID, os telhados verdes se destacam pela viabilidade técnica e pelos múltiplos benefícios ambientais em áreas urbanas densamente edificadas. Também denominados coberturas verdes, jardins suspensos ou telhados vivos, esses sistemas consistem na instalação de camadas vegetadas sobre a estrutura de cobertura da edificação, substituindo as telhas convencionais por uma composição multicamadas com funções específicas. (Canabrava et al., 2021).

O desempenho hidrológico dos telhados verdes é condicionado por fatores como a umidade inicial do sistema, a espessura do substrato, o tipo de vegetação, a inclinação da cobertura e as condições climáticas locais. Quanto a espessura do substrato, essas coberturas podem ser classificadas em extensivas e intensivas. Casagrande; Tavares; Noya (2023) afirmam que, em sua maioria, os telhados verdes intensivos se mostram mais efetivos do que os extensivos porque a maior profundidade da camada tem maior quantidade de material fértil para as plantas, diminuindo a competição por absorção de nutrientes e possibilitando maior crescimento vegetal

De acordo com Bacovis e Nagalli (2013), em condições de seca observa-se maior capacidade de retenção do substrato, impactando em um menor volume escoado e maior tempo de resposta hidrológica. À medida que o sistema se aproxima da saturação, a eficiência de retenção diminui.

Nesse contexto, a análise do clima e do regime pluviométrico é essencial para compreender o desempenho dos telhados verdes. O Brasil possui grande variabilidade temporal e espacial dos regimes pluviométricos. Segundo Costa e Andrade (2017), a distribuição das chuvas no Brasil é fortemente influenciada por fatores como relevo, sistemas atmosféricos e circulação regional. Tais diferenças podem interferir na eficiência da retenção promovida pelos telhados verdes, uma vez que, a seleção das espécies vegetais para telhados verdes também depende diretamente das condições climáticas locais, da disponibilidade hídrica e dos objetivos estéticos e funcionais do sistema (Silva et al., 2025).

Assim, o objetivo desse trabalho é avaliar a eficiência do uso de telhados verdes na retenção do pico de cheia para chuvas em cada uma das cinco regiões do Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a análise do desempenho hidrológico dos telhados verdes foi realizada modelagem matemática usando o software *Storm Water Management Model* (SWMM), em uma área de estudo de 2.250 m² divididas em seis lotes com área de 375 m² cada. Dentre os seis lotes modelados, três foram configurados com cobertura em telhado verde e três com telhado convencional. Para cada tipologia de cobertura, foram adotadas três medidas de áreas de telhado: 80 m² (TV 1), 100 m² (TV 2) e 300 m² (TV 3).

Adicionalmente, foram simuladas três configurações de telhado verde, diferenciadas pela espessura do solo do sistema: TV_150 (150 mm), TV_200 (200 mm) e TV_300 (300 mm). A variação da espessura teve como objetivo avaliar a influência da profundidade do sistema na capacidade de retenção e armazenamento hídrico, bem como na atenuação do escoamento superficial. O Quadro 1 resume os cenários propostos para simulação.

A definição dos parâmetros físicos e hidráulicos das camadas constituintes do telhado verde (camada de superfície, substrato/solo, camada de drenagem e demais componentes do módulo LID – *Low Impact Development*) foi fundamentada nos estudos desenvolvidos por Nunes; Fonseca; Pimentel (2017) e Loiola (2015), além dos valores de referência apresentados no manual técnico do SWMM (Rossman, 2015), elaborado pela EPA.

Para as simulações realizadas, a profundidade de armazenamento superficial foi considerada igual a zero, com o objetivo de evitar a superestimação da retenção hídrica associada à lâmina superficial temporária. Dessa forma, a análise fica concentrada exclusivamente na capacidade de

armazenamento e retardo proporcionada pelas camadas estruturais do telhado verde. O Quadro 2 sumariza os valores e parâmetros adotados no SWMM para o telhado verde nas simulações realizadas.

Quadro 1 – Características da configuração do modelo implementado no SWMM

Cenário	Local	Esp. da camada de solo (mm)	Área do telhado (m ²)	Área de Pátio (m ²)	Duração da chuva (min)
1	Campo Grande Porto Alegre Niterói Manaus Recife	150	80	295	60
2			100	275	
3			300	75	
4	Campo Grande Porto Alegre Niterói Manaus Recife	200	80	295	
5			100	275	
6			300	75	
7	Campo Grande Porto Alegre Niterói Manaus Recife	300	80	295	
8			100	275	
9			300	75	

Quadro 2 - Parâmetros necessários ao modelo e valores adotados.

Telhado Verde	
Superfície	
Profundidade de armazenamento (mm)	0
Fração do volume de vegetação	0,5
Coefficiente de rugosidade de Manning	0,15
Declividade do telhado (%)	0,5
Solo	
Espessura (mm)	Variável (150 / 200 /300)
Porosidade (fração de volume)	0,45
Capacidade de campo (fração de volume)	0,437
Ponto de murcha (fração de volume)	0,26
Condutividade hidráulica (mm/h)	114
Gradiente da curva de condutividade	5,94
Sucção capilar (mm)	290,07
Camada de drenagem	
Espessura (mm)	30
Fração de vazios	0,6
Coefficiente de rugosidade de Manning	0,05

No software SWMM foi utilizando o módulo LID para representação dos telhados verdes, com modelo de infiltração Green-Ampt e condição inicial de solo seco, considerando eventos isolados de precipitação. A duração total da simulação foi de 5 horas, período considerado suficiente para que todas as simulações atingissem vazão nula ao final do evento.

No que se refere a caracterização das chuvas foi escolhida uma cidade localizada em cada uma das cinco regiões do Brasil, considerando a existência de curvas IDF consolidadas, que permitissem a determinação da chuva de projeto para o modelo. Assim, foram usadas as cidades de Porto Alegre/RS (Região Sul), Niterói/RJ (Região Sudeste), Campo Grande/MS (Região Centro-Oeste), Manaus/AM (Região Norte) e Recife/PE (Região Nordeste) e suas respectivas curvas IDF, disponibilizadas nos Atlas Pluviométricos do Brasil, elaborados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). No Quadro 3 podem ser conferidas as equações IDF utilizadas.

Quadro 3 – Curvas IDF usadas em cada cidade selecionada

Cidade	Equação	Descrição
Campo Grande/MS (Weschenfelde; Pickbrenner; Pinto, 2022)	$i = \frac{1009,6T^{0,1834}}{(t + 15,3)^{0,7796}}$	Equação 1
Porto Alegre/RS (Pickbrenner; Pinto, 2025)	$i = \frac{812,9T^{0,1571}}{(t + 6,6)^{0,7486}}$	Equação 2
Niterói/RJ* (CPRM; 2013)	$i = \frac{\{(6,5985 \ln(T) + 10,0027) * \ln\left(t^* + \frac{7}{60}\right)\} + 14,5338 \ln(T) + 22,0042}{t^*}$	Equação 3
Manaus/AM* (Cardoso; Pickbrenner; Pinto, 2015)	$i = \frac{\{(7,6923 \ln(T) + 30,1477) * \ln\left(t^* + \frac{19,4}{60}\right)\} + 10,3170 \ln(T) + 40,4776}{t^*}$	Equação 4
Recife/PE (CPRM, 2014)	$i = \frac{1423,97(T)^{0,1124}}{(t + 21)^{0,7721}}$	Equação 5

NOTA: * - chuvas com duração de até 1h; i é a intensidade da chuva (mm/h); T é o tempo de retorno (anos); t é a duração da precipitação (minutos); t^* é a duração da precipitação (horas).

Foram simulados eventos de precipitação com duração de 60 minutos, como a chuva representativa para a avaliação de sistemas de drenagem urbana, conforme recomendações dos planos municipais de drenagem e nos atlas pluviométricos das cidades analisadas. O tempo de retorno considerado foi de 25 anos. As chuvas foram desagregadas em intervalos de 5 minutos usando o método de blocos alternados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é possível identificar os totais acumulados de precipitação considerando as localidades escolhidas e as respectivas curvas IDF (Quadro 3). A duração da precipitação de 60 minutos, resultou em intensidades que variaram entre 58,2 mm em Porto Alegre/RS, 62,7 mm em Campo Grande/MS, 68,7 mm em Recife/PE, 72,2 mm em Niterói/RJ e 89,1 mm em Manaus/AM.

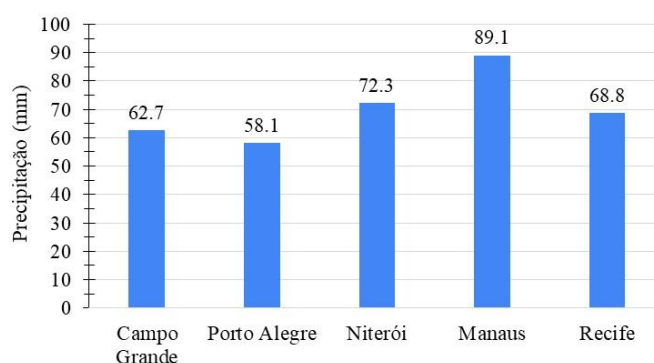


Figura 1 - Chuva de projeto, com duração de 60 minutos, das cinco cidades analisadas

Nas Figuras 2, 3 e 4 estão os percentuais de redução na vazão de pico para as três espessuras de substrato simuladas, 150, 200 e 300 mm, respectivamente.

Na figura 2 é possível verificar que, considerando apenas a área dos telhados, a espessura de substrato de 150 mm tem maior redução do pico para Porto Alegre. Em contraste, a cidade de Manaus apresentou os menores percentuais de vazão, à exceção da condição de maior área do telhado. Nesta condição registrou-se uma redução de pouco menos que 60%.

Avaliando a área total (telhado + lote), verifica-se que os percentuais de redução são menores se comparados com a análise apenas do telhado. As cidades de Campo Grande não superou os 30% de redução, assim como Recife, cujo maior percentual de redução atingiu a marca de 45% na condição de lote com 75 m².

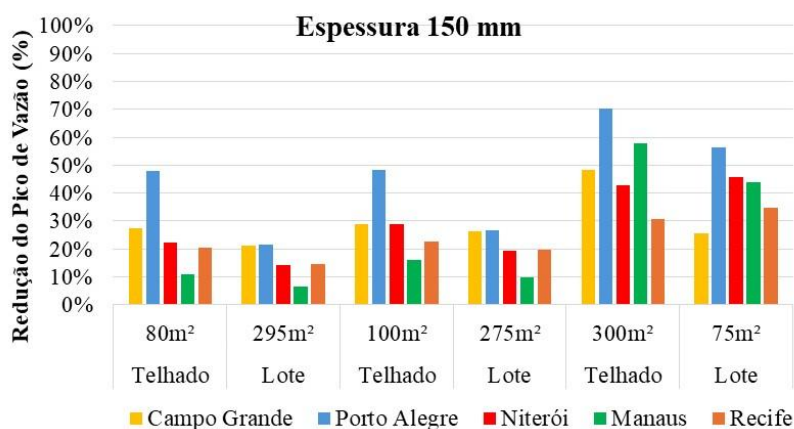


Figura 2 – Percentual de redução da vazão de pico considerando substrato com espessura de 150 mm.

Na Figura 3, nota-se que o aumento da espessura da camada de substrato para 200 mm não alterou os percentuais de redução da vazão de pico para Porto Alegre. Na cidade de Campo Grande, o aumento da espessura da camada promoveu a redução do pico apenas para a condição de maior área, de 50% para 60%, que se relaciona apenas ao efeito do próprio telhado, e de 25% para 40% na análise integrada, telhado +lote.

O aumento da espessura da camada promoveu reduções maiores, sob o aspecto apenas do telhado, nas cidades de Niterói, Manaus e Recife. Na análise integrada, na condição de maior área de telhado, destaca-se Manaus, situação em que ocorreu uma redução de mais de 50% na vazão de pico. Sob a perspectiva de lote, o aumento da espessura da camada foi irrelevante para as cidades de Campo Grande e Porto Alegre.

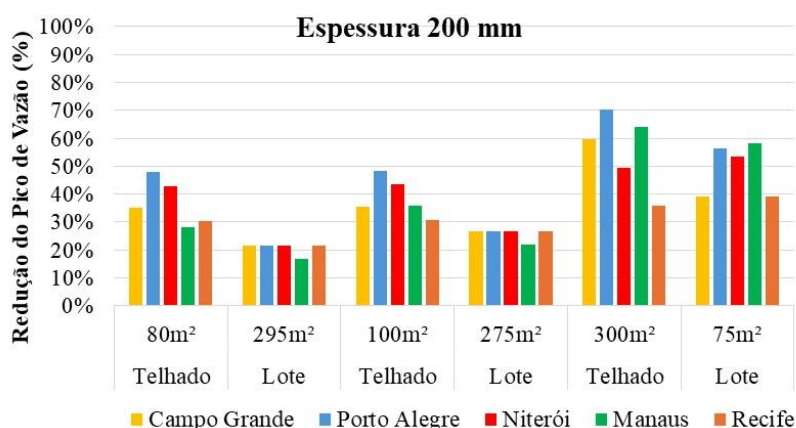


Figura 3 – Percentual de redução da vazão de pico considerando substrato com espessura de 200 mm.

Na Figura 4 é mostrado os percentuais de redução de vazão para 300 mm de espessura da camada de substrato. Nessa condição, no que concerne apenas a área de telhado, houve reduções superiores a 50% em todas as cidades avaliadas. Notável redução na cidade de Porto Alegre, atingido 90%, seguida da cidade de Campo Grande, Niterói, Recife e Manaus. Na avaliação integrada, telhado + lote, na condição de 80 m² e 100 m² de telhado, o aumento da espessura da camada não resultou no aumento da redução de pico nas cidades de Campo Grande, Porto Alegre e Niterói. As cidades de Manaus e Recife atingiram, 20% e 25% de redução, igualando o percentual às demais cidades.

O aumento da espessura da camada teve impacto maior na análise conjunta, telhado + lote, na situação de 300m², com redução na vazão de pico de cerca de 65% em Manaus e, aproximadamente, 75% nas demais localidades.

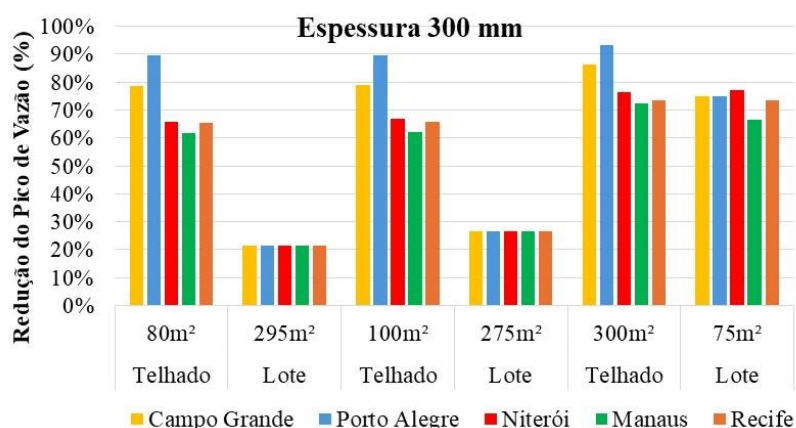


Figura 4 – Percentual de redução da vazão de pico considerando substrato com espessura de 300 mm.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos evidenciam que a eficiência hidrológica dos telhados verdes é fortemente influenciada pela espessura da camada de substrato, apresentando maior impacto na redução da vazão de pico em comparação ao simples aumento da área de cobertura, quando o modelo considera apenas a influência do telhado nas reduções.

De modo geral, a ampliação da área de telhado verde apresenta efeito limitado na mitigação da vazão de pico, com exceção observada em Manaus, onde o aumento da área de 80 e 100 m² para 300 m² promoveu uma redução de, aproximadamente, 50% em todas as espessuras avaliadas.

Observa-se que, na análise integrada do lote, as áreas de telhado apresentam maior influência na redução do pico de vazão quando comparadas às espessuras do sistema. Em contrapartida, ao se considerar exclusivamente os telhados, verifica-se comportamento inverso, no qual a espessura do dispositivo passa a exercer papel mais relevante.

Destaca-se que essa distinção metodológica é relevante no contexto de simulações hidrológicas, uma vez que a consideração isolada de elementos (como técnicas compensatórias aplicadas apenas aos telhados) pode levar a interpretações distintas em relação à análise sistêmica do lote. Portanto, a escolha da escala de análise, elemento isolado versus sistema integrado, deve ser cuidadosamente avaliada, especialmente para subsidiar estratégias de gestão no âmbito da drenagem urbana, como as adotadas pela Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (DMAPU).

Esses achados indicam que a resposta dos telhados verdes não é homogênea, variando conforme as condições climáticas e estruturais de cada região. Assim, a eficiência desses sistemas pode diferir significativamente em diferentes partes do Brasil, refletindo a diversidade de regimes pluviométricos e características urbanas.

Diante dessa variabilidade, torna-se evidente a necessidade de ampliar os estudos sobre o desempenho dos telhados verdes em distintas realidades urbanas e climáticas. Investigações futuras devem considerar não apenas a espessura do substrato e a área de cobertura, mas também fatores como tipo de vegetação, características construtivas e padrões de precipitação, de modo a subsidiar políticas públicas e estratégias de planejamento urbano mais eficazes para a mitigação de enchentes e a promoção da resiliência hídrica nas cidades brasileiras.

As simulações apresentaram limitações importantes, pois consideraram eventos isolados de chuva e não incluíram os telhados verdes em uma bacia hidrográfica completa, o que restringe a análise dos efeitos acumulados. Além disso, foram utilizados parâmetros constantes da literatura, sem considerar variações de manutenção, degradação ao longo do tempo ou umidade antecedente do

substrato. Para estudos futuros, recomenda-se ampliar a modelagem para bacias urbanas, utilizar séries históricas de precipitação.

REFERENCIAS

BACOVIS, T. M.; NAGALLI, A. Avaliação do desempenho hidrológico de protótipo de telhado verde extensivo. Curitiba, 2013.

BENINI, R. M.; MENDIONDO, E. M. Urbanização e impactos no ciclo hidrológico na Bacia do Mineirinho. Floresta e Ambiente, Seropédica, 2015.

CASAGRANDE, T.; TAVARES, S. F.; NOYA, M. G. Impacto de telhados verdes intensivos no desempenho térmico e hidrológico. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 14, n. 00, p. e023029, 2023. DOI: [10.20396/parc.v14i00.8670262](https://doi.org/10.20396/parc.v14i00.8670262). Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8670262>. Acesso em: 1 maio. 2026.

CANABRAVA, E. G. N.; KAUFMANN, A. A.; LEITE, I. R.; GUARIENTI, J. A.; KAUFMANN, I. A. Telhado verde: alternativa sustentável para a drenagem do escoamento superficial. **MIX Sustentável**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 125–136, 2021. <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2021.v7.n2.125-136>. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/4338>. Acesso em: 1 maio. 2026.

CARDOSO, A. T.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. d. A. Atlas pluviométrico do Brasil; equações intensidade-duração-frequência (desagregação de precipitações diárias): estação pluviométrica Manaus; códigos 00360000 (ANA) e 82331(INMET); município Manaus, AM. Goiânia: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2015. Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres. Informações de Alerta de Cheias e Inundações. <https://rigeo.sgb.gov.br/items/84688bcc-45cb-465d-b743-d27940d93930>

CEOLIN, L. F. M. Análise hidráulica-hidrológica da implantação de bacias de retenção e detenção em Vicente Pires. 2019. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

COSTA, C.; ANDRADE, A. R. Dinâmica da precipitação pluviométrica na cidade de Guarapuava, PR: condicionantes locais e regionais. 2017.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Atlas pluviométrico do Brasil: equações intensidade-duração-frequência (desagregação de precipitações diárias): município Recife, estação pluviográfica Aeroporto de Recife, código 82899. Porto Alegre: CPRM, 2014. Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da geodiversidade. <https://rigeo.sgb.gov.br/items/1f0cc1e9-5f8b-4c8b-b816-a88a2665b854>

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Atlas pluviométrico do Brasil: equações intensidade-duração-frequência (desagregação de precipitações diárias), município: Niterói - RJ,

estação pluviométrica: Horto Florestal, código ANA: 02243236. Fortaleza: CPRM, 2013. Programa Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral. Levantamentos da Geodiversidade. <https://rigeo.sgb.gov.br/server/api/core/bitstreams/5f3367fa-74df-4ffa-8166-2cf1692bd798/content>

FONSECA, P. L. L. d. Resiliência urbana associada aos sistemas de drenagem sustentáveis: técnicas compensatórias em manejo de águas pluviais. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2023.

LIU, T. et al. Low Impact Development (LID) practices: a review on recent developments, challenges and prospects. *Water, Air, & Soil Pollution*, v. 232, n. 344, 2021. DOI: 10.1007/s11270-021-05262-5.

LOIOLA, C. M. Caracterização do runoff em telhados verdes sob chuva simulada induzida. (Dissertação de Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2015.

NUNES, D. M.; FONSECA, P. L. d; PIMENTEL, L. d. S. Avaliação do papel dos telhados verdes no desenho e desenvolvimento urbano de baixo impacto ambiental e no controle de enchentes na Cidade do Rio de Janeiro. *Labor & Engenho*, Campinas, v. 11, n. 3, p. 374-393, jul./set. 2017.

PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. d A. Atlas pluviométrico do Brasil: equações intensidade-duração-frequência, estação pluviométrica: Porto Alegre - Jardim Botânico, códigos: 03051011 (ANA), 83967 e A801 (OMM/INMET), município: Porto Alegre, RS. Porto Alegre: SGB- Serviço Geológico do Brasil, 2025. <https://rigeo.sgb.gov.br/server/api/core/bitstreams/502f9da3-2e94-44fe-9647-1d2f7a13c4f9/content>

ROSSMAN, L. A. Storm Water Management Model – User’s Manual Version 5.1. Cincinnati, OH: U.S. Environmental Protection Agency, 2015.

SILVA, F. A. M. et al. Classificação climática e variabilidade pluviométrica no Cerrado brasileiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba, v. 28, p. 1–18, 2021.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. d. A. Atlas pluviométrico do Brasil: equações Intensidade-Duração-Frequência (desagregação de precipitações diárias): estação pluviométrica DNOS-8.DRS; código 02054014 (ANA), município Campo Grande, MS. Porto Alegre: CPRM, 2022. <https://rigeo.sgb.gov.br/server/api/core/bitstreams/1e5c2bd8-9dd5-4d15-bbb5-413ba3c568dc/content>

CANABRAVA, E. G. N.; KAUFMANN, A. A.; LEITE, I. R.; GUARIENTI, J. A.; KAUFMANN, I. A. Telhado verde: alternativa sustentável para a drenagem do escoamento superficial. *MIX Sustentável*, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 125–136, 2021. <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2021.v7.n2.125-136>. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/4338>. Acesso em: 1 maio. 2026.