

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL NAS VAZÕES DAS ÁGUAS PLUVIAIS, EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL, NA CIDADE DE IÇARA/SC.

Dominique Fernandes Ferreira¹
Bruno Pereira Mariano²

Resumo

O presente estudo analisou os efeitos da aplicação de sistemas urbanos de drenagem sustentável (SUDS) nas vazões de águas pluviais em um condomínio residencial localizado em Içara/SC. O objetivo foi verificar a eficácia de técnicas como poços e trincheiras de infiltração na redução das vazões máximas e na melhoria da infiltração do solo. Os resultados mostraram reduções significativas das vazões de escoamento, com destaque para uma diminuição de até 50% nas vazões máximas nos cenários estudados. Este trabalho contribui para o manejo sustentável das águas pluviais, promovendo soluções que podem minimizar riscos de enchentes e alagamentos, além de incentivar práticas urbanas sustentáveis.

Palavras-Chave: Drenagem urbana. SUDS. Águas pluviais. Sustentabilidade.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE ON STORMWATER FLOWS IN A RESIDENTIAL CONDOMINIUM IN THE CITY OF IÇARA/SC.

Abstract

The present study analyzed the effects of applying sustainable urban drainage systems (SUDS) on stormwater flows in a residential condominium located in Içara, SC, Brazil. The objective was to assess the effectiveness of techniques such as infiltration wells and trenches in reducing peak flows and improving soil infiltration. The results demonstrated significant reductions in runoff flows, with a highlight of up to 50% reduction in peak flows in the studied scenarios. This work contributes to the sustainable management of stormwater, promoting solutions that can minimize the risks of flooding and inundation, as well as encouraging sustainable urban practices.

Keywords: Urban drainage. SUDS. Stormwater. Sustainability.

1 Acadêmica do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina.
E-mail: dominique.f@aluno.ifsc.edu.br

2 Especialista e Professor do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina.
E-mail: bruno.mariano@ifsc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização no Brasil, intensificado ao longo do século XX e ainda acelerado no século XXI, resultou no crescimento e na concentração populacional nos centros urbanos. Esse fenômeno contribuiu para o aumento das áreas impermeáveis e da canalização dos cursos d'água, elevando tanto a intensidade quanto a frequência das cheias, mesmo quando o volume de precipitação se mantém constante (Tucci, 2010). Conforme Tucci e Bertoni (2003), a impermeabilização do solo reduz a infiltração da água, aumentando o escoamento superficial e exigindo maior capacidade de drenagem dos canais urbanos.

Com a expansão das áreas pavimentadas, o tempo de concentração — definido por Canholi (2014) como o intervalo necessário para que a água percorra o trajeto do ponto mais distante da bacia até a seção de interesse a partir do início da precipitação — foi reduzido. Essa diminuição, conforme observado por Setti (2016), intensifica a frequência das inundações, pois as vazões máximas passam a superar aquelas registradas antes da urbanização.

Para minimizar esses impactos, os sistemas de drenagem urbana foram desenvolvidos com o objetivo de prevenir inundações, reduzir riscos para a população e minimizar danos causados pelas enchentes, garantindo um desenvolvimento urbano equilibrado e sustentável (Caldeira, 2020). No entanto, Silva (2006) destaca que as abordagens convencionais de drenagem pluvial se baseiam na rápida canalização do escoamento, deslocando o problema para áreas a jusante sem solucioná-lo de maneira definitiva.

Diante dessas limitações, os Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) surgem como alternativas complementares aos métodos tradicionais, contribuindo para a redução do escoamento superficial e do volume de água direcionado ao sistema de drenagem. Essas soluções aumentam a infiltração da água no solo e a capacidade de armazenamento, transformando a chuva, antes vista como um problema urbano, em um recurso aproveitável (Lourenço, 2014).

Entre as tecnologias associadas aos SUDS, destacam-se pavimentos permeáveis, telhados reservatórios, poços de infiltração e trincheiras de infiltração. As trincheiras de infiltração, por exemplo, armazenam temporariamente a água, permitindo sua infiltração no solo, o que reduz significativamente o volume de escoamento e as vazões máximas durante eventos de precipitação intensa. São compostas por valetas preenchidas com seixos ou materiais granulares semelhantes, com porosidade em torno de 35%, envoltas por uma manta de geotêxtil e cobertas por uma camada de seixos, formando uma superfície drenante (Miguez, 2015).

Semelhantes às trincheiras de infiltração, os poços de infiltração também promovem o armazenamento temporário da água. Segundo Reis e Ilha (2014), essas estruturas são escavadas no solo e revestidas por tubos de concreto perfurados ou tijolos assentados em crivo. Suas laterais e fundo são preenchidos com brita e envoltos por uma manta de geotêxtil, permitindo a infiltração gradual da água.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo geral analisar os efeitos da aplicação dos SUDS no comportamento das vazões resultantes de eventos de precipitação em um condomínio. Para isso, os objetivos específicos incluem: realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema, definir a área de estudo, efetuar os cálculos pertinentes, selecionar os SUDS a serem utilizados e comparar os resultados obtidos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia aplicada neste estudo, foi o Método hipotético-dedutivo, que segundo Lakatos e Marconi (2021, p.103), “inicia-se pela percepção de uma lacuna nos conhecimentos, acerca da qual formula hipóteses e, pelo processo de inferência dedutiva, testa a predição da ocorrência de fenômenos abrangidos pela hipótese”.

A área de estudo escolhida está exibida na Figura 01. Trata-se de um condomínio residencial, localizado em Içara/SC, com uma área de 1,42 hectares. A região foi selecionada por apresentar potencial para a futura implantação das soluções avaliadas neste estudo, caso os resultados sejam promissores.

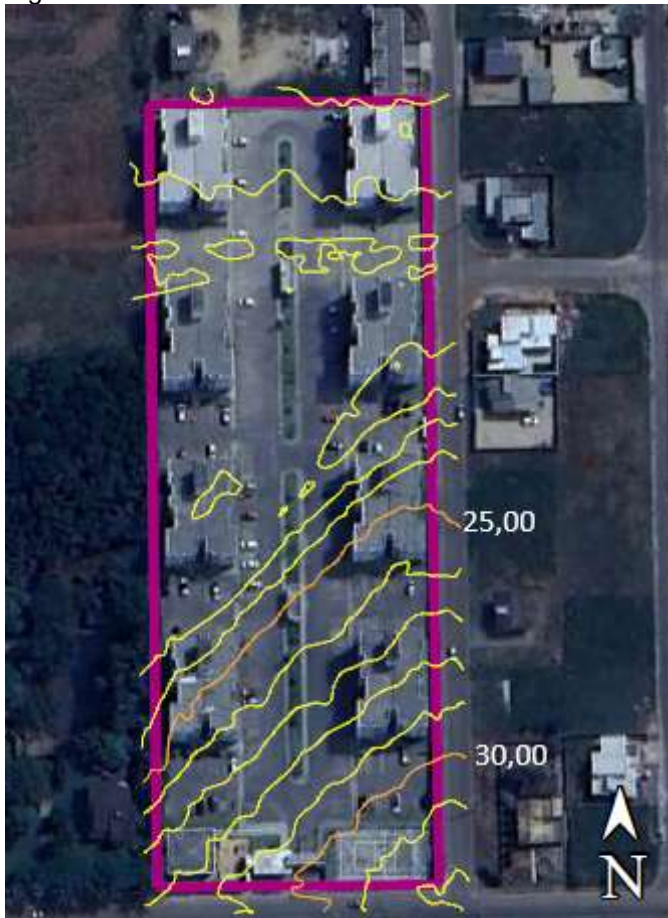
Figura 01 - Localização da área de estudo.



Fonte: Adaptado Google Earth, 2024.

As medições das dimensões foram realizadas por meio da ferramenta "medidor de distância" do aplicativo Google Earth. As curvas de nível do terreno foram obtidas a partir do SIGSC (Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina), com o auxílio do software Civil 3D, conforme ilustrado na Figura 02.

Figura 02 - Curvas de nível.



Fonte: Adaptado Google Earth / SIGSC, 2024.

A delimitação da área de contribuição da bacia hidrográfica foi realizada considerando o perímetro do condomínio. Dessa forma, os cálculos e análises foram desenvolvidos com base na drenagem interna do empreendimento, desconsiderando contribuições externas ao seu limite territorial.

A partir do levantamento das informações sobre a área de estudo, foi realizado o dimensionamento hidrológico. Primeiramente, deve-se determinar a intensidade e a duração da precipitação, uma vez que trata-se de um sistema de drenagem, deve-se considerar que o sistema precisa ser capaz de suportar as chuvas convectivas, que segundo Back (2022) em geral se caracterizam por sua alta intensidade e curta duração.

A intensidade média da precipitação foi calculada com o auxílio do software “HidroChuSC - Versão 2.0”, utilizando a equação IDF (Intensidade-Duração-Frequência) (Equação 1) (Back, 2013), com base em dados hidrológicos da cidade de Içara/SC.

$$i = \frac{630,03 \times T^{0,1994}}{(tc + 9,16)^{0,7116}} \quad (\text{Equação 1})$$

Sendo, i = intensidade média máxima da precipitação, em mm/h; T = tempo de retorno, em anos; tc = tempo de concentração, em minutos.

O tempo de concentração será definido pela fórmula de Kirpich (Equação 2), para áreas menores que 0,5 km².

$$T_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{Dh} \right)^{0,385} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde, T_c = tempo de concentração, em minutos; L = comprimento do talvegue, em quilômetros; Dh = diferença de nível, em metros.

Segundo Back (2022), o período de retorno (T) é o intervalo de tempo médio, em anos, no qual um evento específico pode ocorrer ou ser superado. Os períodos de retorno adotados para este estudo foram, 2, 5, 10 e 25 anos, conforme o tipo de estudo e recomendações da Tabela 01.

Tabela 01 - Período de retorno usuais.

Tipo de Obra	Período de Retorno
Coletor de águas pluviais em estradas	2 a 5 anos
Coletor urbano as ruas	10 a 25 anos
Controle rural de inundação	25 a 50 anos
Controle urbano de inundação	100 anos

Fonte: Adaptado de Tomaz, 2002

A vazão máxima de escoamento foi obtida pelo Método Racional (Equação 3), que segundo Stein (2022), é utilizado quando a área de contribuição é pequena (< 500 ha, ou 5 km²).

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360} \quad (\text{Equação 3})$$

Sendo, Q = vazão máxima de projeto, em m³/s; i = intensidade da média máxima da precipitação, em mm/h (Equação 01); A = área da bacia de contribuição, em hectares; C = coeficiente de deflúvio de Runoff, adimensional.

O coeficiente de deflúvio de Runoff (C_{médio}), considerou que as superfícies são compostas por diferentes materiais, e, portanto, apresentam coeficientes de escoamento superficial distintos, os quais estão apresentados na Tabela 02.

Tabela 02 - Coeficiente de deflúvio de Runoff.

Superfície	C
Calçada em concreto	0,95
Gramado	0,15
Telhado	0,85
Pavimento lajota sextavada	0,70
Calçada em paver	0,50

Fonte: Adaptado de Rosa e Cauduro, 2018.

Para a realização deste estudo e para possibilitar a comparação dos resultados, foram adotados seis modelos de projeto, chamados Cenário 01, Cenário 02, Cenário 03, Cenário 04, Cenário 05 e Cenário 06. Na Tabela 03, são apresentadas as descrições desses modelos.

Tabela 03 - Descrição dos cenários.

Cenário	Descrição
01	Condição atual do condomínio.
02	Reaproveitamento de 30% das águas pluviais captadas no telhado; Substituição das calçadas de concreto por pavimento intertravado (paver).
03	Condição do Cenário 01; Implantação de poços de infiltração.
04	Condição do Cenário 02; Implantação de poços de infiltração.
05	Condição do Cenário 01; Implantação de trincheira de infiltração.
06	Condição do Cenário 02; Implantação de trincheira de infiltração.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Nos Cenários 01, 03 e 05, a condição atual do condomínio, considerou: ruas e estacionamentos em lajota sextavada, calçada em concreto e gramado para o canteiro central. Para os Cenários 02, 04 e 06, foram substituídas as calçadas de concreto por pavimento intertravado (paver), e considerado um reaproveitamento de 30% das águas pluviais captadas nos telhados para fins não portáteis. Essas alterações buscam aumentar a capacidade de infiltração do solo, e por consequência diminuir o coeficiente de escoamento.

O poço de infiltração deve ser projetado utilizando-se as Equações 4, 5, 6, 7, 8 e 9, que apresentam respectivamente as fórmulas de área de infiltração (A_i), vazão infiltrada (Q_i), volume de armazenamento (S_{pi}), volume de água afluyente (I_{pi}), volume de água infiltrada no solo (O_{pi}), altura máxima da água ($h_{máx}$), apresentadas por Lourenço (2014).

$$A_i = 0,50 \times \pi \times D \times h \quad (\text{Equação 4})$$

Sendo, A_i = área de infiltração, em m^2 ; D = diâmetro do poço, em metros; h = altura do poço, em metros.

Neste estudo, os diâmetros e alturas foram adotados conforme a Tabela 04.

Tabela 04. Alturas e diâmetros nos Cenários 03 e 04.

Tempo de Retorno (anos)	Cenário 03		Cenário 04	
	Altura (h) (m)	Diâmetro (D) (m)	Altura (h) (m)	Diâmetro (D) (m)
2	2,00	2,50	1,50	2,50
5	2,10	2,50	1,80	2,50
10	2,40	2,50	2,00	2,50
25	3,00	2,50	2,50	2,50

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

$$Q_i = A_i \times q \quad (\text{Equação 5})$$

Onde, Q_i = vazão infiltrada, em m^3/s ; q = taxa de infiltração do solo, em m/h .

O valor adotado para a taxa de infiltração do solo foi $0,0127 \text{ m/h}$, recomendado por Tomaz (2011).

$$S_{pi} = I_{pi} - O_{pi} \quad (\text{Equação 6})$$

$$I_{pi} = Q \times T_c \quad (\text{Equação 7})$$

$$O_{pi} = Q_i \times T_c \quad (\text{Equação 8})$$

Sendo, S_{pi} = volume de armazenamento do poço de infiltração, em m^3 ; I_{pi} = volume de água afluyente no poço de infiltração, em m^3 ; O_{pi} = volume de água infiltrada no solo, em m^3 ; Q = vazão máxima de escoamento, em m^3/s (Equação 3); T_c = tempo de concentração, em segundos (Equação 2); Q_i = vazão infiltrada, em m^3/s (Equação 5).

A altura do poço de infiltração, deve ser verificada através da Equação 9, proposta por Tomaz (2012), onde a $h_{máx}$, deve ser inferior a altura adotada para o poço de infiltração.

$$h_{m\acute{a}x} = \frac{\frac{Spi}{n}}{\frac{\pi \times D^2}{4}} \quad (\text{Equa\c{c}\~{a}o 9})$$

Sendo, $h_{m\acute{a}x}$ = altura máxima da água armazenada, em metros; Spi = volume de armazenamento do poço de infiltração, em m^3 ; n = porosidade efetiva do material de enchimento, adimensional, adotada para este estudo $n = 0,38$; D = diâmetro do poço, em metros.

A trincheira de infiltração deve-se ser projetada utilizando-se as Equações 10, 11, 12, 13, e 14, que apresentam respectivamente as fórmulas de área de infiltração (Ai), volume de armazenamento (Va), coeficiente b , coeficiente a , altura máxima da água ($h_{m\acute{a}x}$), apresentadas por Lourenço (2014).

$$Ai = Apl + Af \quad (\text{Equa\c{c}\~{a}o 10})$$

Sendo, Ai = rea de infiltração, em m^2 ; Apl = rea das paredes laterais, em m^2 ; Af = rea do fundo, em m^2 .

Neste estudo, as dimensões adotadas foram definidas conforme a Tabela 04.

Tabela 04. Dimensões nos Cenários 05 e 06.

Tempo de Retorno (anos)	Cenário 05 e 06		
	Comprimento (C) (m)	Largura (L) (m)	Altura (h) (m)
2	100,00	1,00	1,00
5	100,00	1,00	1,10
10	100,00	1,00	1,20
25	100,00	1,00	1,50

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

$$Va = (Q - Qi) \times Tc \quad (\text{Equa\c{c}\~{a}o 11})$$

Onde, Va = Volume de armazenamento da trincheira de infiltração, em m^3 ; Q = vazão máxima de escoamento, em m^3/s (Equaçoo 3); Qi = vazão infiltrada, em m^3/s (Equaçoo 5); Tc = tempo de concentraçoo, em segundos (Equaçoo 2).

$$b = \frac{P \times q}{Ab \times n} \quad (\text{Equa\c{c}\~{a}o 12})$$

Em que, b = coeficiente b , adimensional; P = perímetro, em metros; q = taxa de infiltração do solo, em m/h ; Ab = rea da base, em m^2 ; n = porosidade efetiva do material de enchimento, adimensional.

$$a = \frac{Ab}{P} - \frac{Ad \times i}{P \times q} \quad (\text{Equação 13})$$

Sendo, a = coeficiente a, adimensional; Ab = área da base, em m²; P = perímetro, em metros; Ad = área drenada, em m²; i = intensidade da média máxima da precipitação, em m/h (Equação 01); q = taxa de infiltração do solo, em m/h.

A altura da trincheira de infiltração, deve ser verificada através da Equação 14, onde a h máx, deve ser inferior a altura adotada para a trincheira de infiltração.

$$h \text{ máx} = a \times (e^{-b \times Tc} - 1) \quad (\text{Equação 14})$$

Onde, h máx = altura máxima da água armazenada, em metros; a = coeficiente a, adimensional; b = coeficiente b, adimensional; Tc = tempo de concentração, em horas (Equação 2).

3 RESULTADOS

O coeficiente de deflúvio de Runoff (Cmédio), foi determinado pela análise da cobertura do solo, e são apresentados nas Tabelas 05 e 06.

Tabela 05 - Coeficiente de deflúvio de Runoff médio - Cenário 01.

Superfície	Área (m²)	Área (%)	C
Calçada em concreto	2043,40	14,39	0,95
Gramado	1766,36	12,44	0,15
Telhado	3579,44	25,21	0,85
Pavimento lajota sextavada	6810,80	47,96	0,70
TOTAL	14200,00	100,00	C méd = 0,71

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Tabela 06 - Coeficiente de deflúvio de Runoff médio - Cenário 02.

Superfície	Área (m²)	Área (%)	C
Calçada em paver	2043,40	14,39	0,50
Gramado	1766,36	12,44	0,15
Telhado (70%)	2505,61	17,65	0,85
Telhado (30%) captação pluvial	1073,83	7,56	0,00
Pavimento lajota sextavada	6810,80	47,96	0,70
TOTAL	14200,00	100,00	C méd = 0,58

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O cenário 01 apresentou um coeficiente médio de 0,71, enquanto o cenário 02 registrou um coeficiente médio de 0,58, evidenciando uma redução de 18%. Isso demonstra que a aplicação de técnicas de drenagem sustentável pode aumentar a infiltração da precipitação no solo.

As Tabelas 07, 08, 09 e 10 apresentam os volumes, e vazões encontradas para os tempos de retorno 2, 5, 10 e 25 anos, respectivamente. Os gráficos 01, 02, 03, 04 subsequentes, mostram a vazão final no exutório para cada tempo de retorno estudado, considerando um tempo de concentração de 5 minutos.

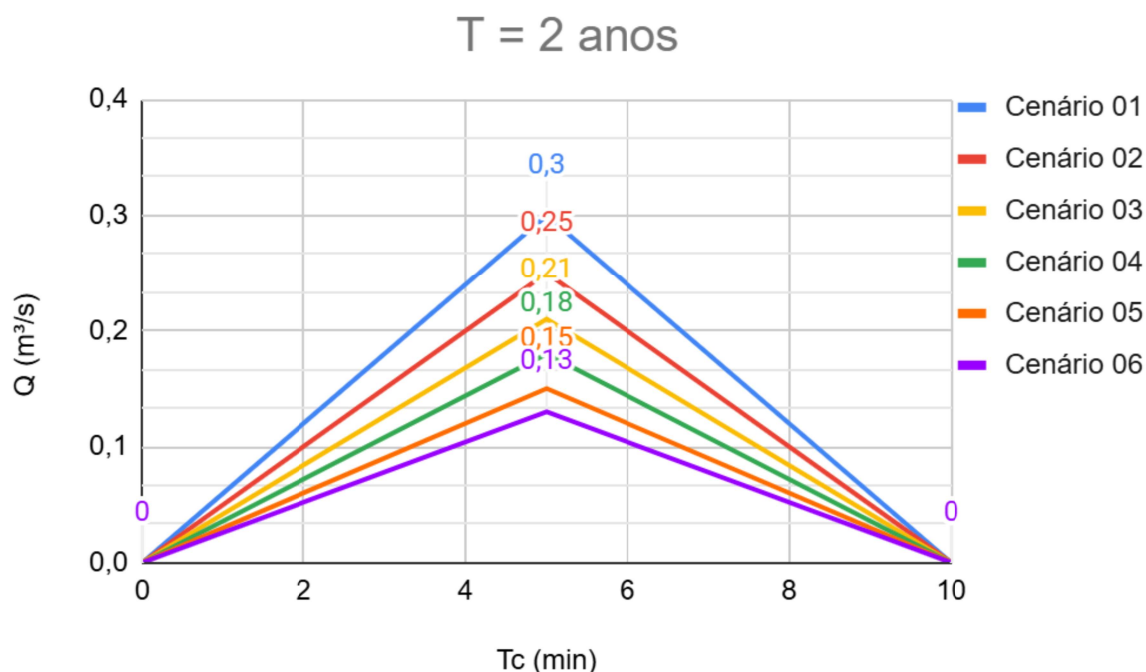
Nos cenários 03 e 04, foram considerados 8 poços de infiltração, e nos cenários 05 e 06, considerando 2 trincheiras de infiltração.

Tabela 07 - Comparativo de resultados T = 2 anos.

Cenários	01	02	03	04	05	06
C médio	0,71	0,56	0,71	0,56	0,71	0,56
Q max (m³/s)	0,30	0,25	0,30	0,25	0,30	0,25
Volume Total (m³)	90,00	75,00	90,00	75,00	90,00	75,00
Volume Armazenado (m³)	-	-	25,92	21,20	45,46	37,02
Volume a ser escoado (m³)	90,00	75,00	64,08	53,80	44,54	37,98
Q max final (m³/s)	0,30	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Gráfico 01 - Vazão máxima final x Tempo de retorno - T = 2 anos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

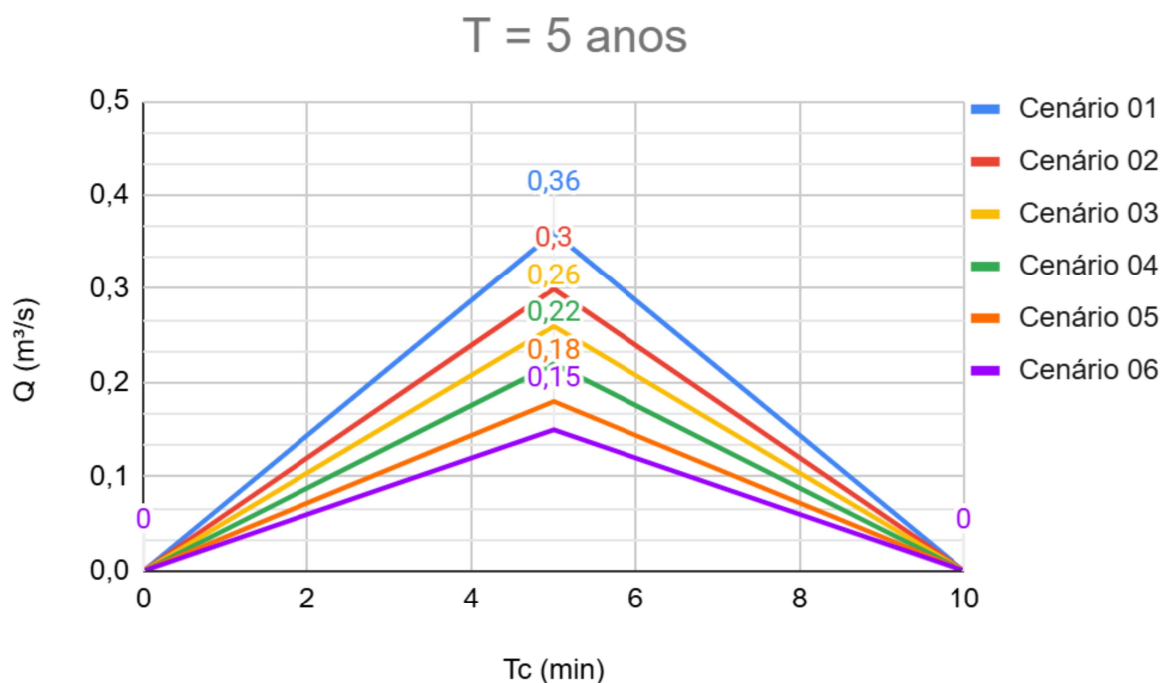
Quando comparadas as vazões máximas no exutório, temos uma redução de 30% entre os Cenários 01 e 03, e uma redução de 50% em relação aos Cenários 01 e 05. Com relação ao Cenário 02, quando comparado ao Cenário 04, temos uma redução de 28%, e quando comparado ao Cenário 06, 48% de redução da vazão máxima. Ainda, quando comparamos o resultado obtido no cenário 06, com o cenário 01, temos uma redução de 56,7%.

Tabela 08 - Comparativo de resultados T = 5 anos.

Cenários	01	02	03	04	05	06
C médio	0,71	0,56	0,71	0,56	0,71	0,56
Q max (m³/s)	0,36	0,30	0,36	0,30	0,36	0,30
Volume Total (m³)	108,00	90,00	108,00	90,00	108,00	90,00
Volume Armazenado (m³)	-	-	31,12	25,44	54,66	44,52
Volume a ser escoado (m³)	108,00	90,00	76,88	64,56	53,34	45,48
Q max final (m³/s)	0,36	0,30	0,26	0,22	0,18	0,15

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Gráfico 02 - Vazão máxima final x Tempo de retorno - T = 5 anos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

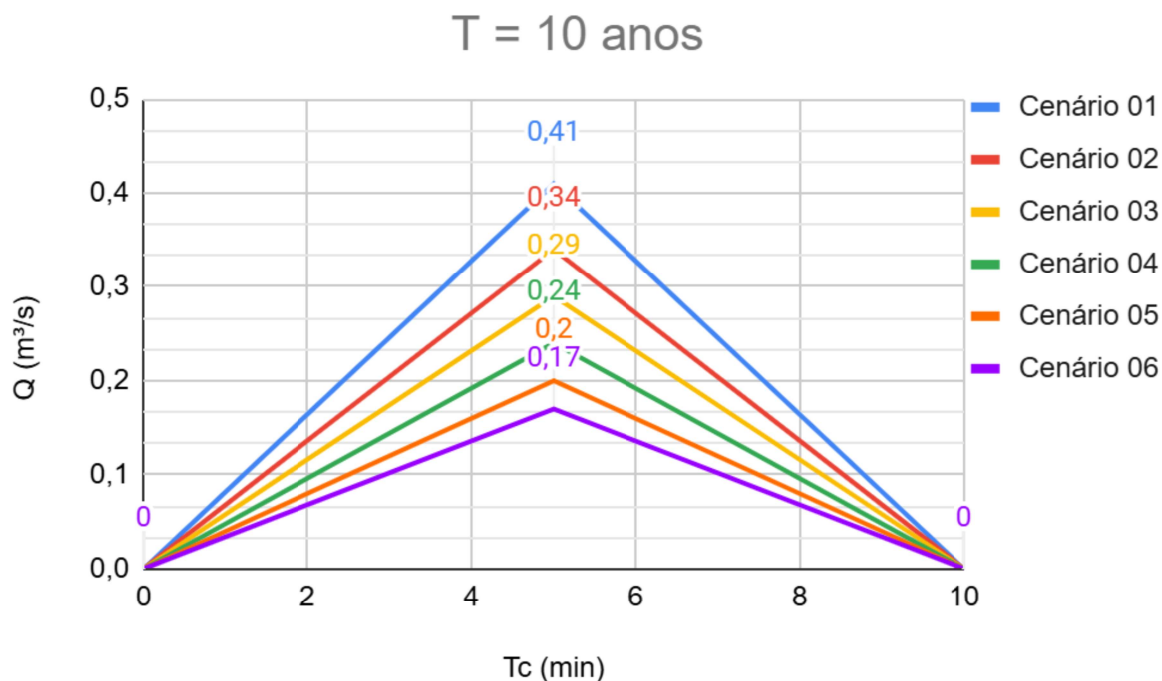
Ao analisar as vazões máximas no exutório, observa-se uma diminuição de 27,7% entre os Cenários 01 e 03, e de 50% entre os Cenários 01 e 05. Em comparação com o Cenário 02, a vazão máxima do Cenário 04 apresenta uma redução de 26,7%, enquanto a do Cenário 06 mostra uma redução de 50%. Ao analisar os dados obtidos no cenário 06 com os do cenário 01, observamos uma queda de 58,3% na vazão máxima.

Tabela 09 - Comparativo de resultados T = 10 anos.

Cenários	01	02	03	04	05	06
C médio	0,71	0,56	0,71	0,56	0,71	0,56
Q max (m³/s)	0,41	0,34	0,41	0,34	0,41	0,34
Volume Total (m³)	123,00	102,00	123,00	102,00	123,00	102,00
Volume Armazenado (m³)	-	-	35,68	29,2	62,82	51,18
Volume a ser escoado (m³)	123,00	102,00	87,32	72,80	60,18	50,82
Q max final (m³/s)	0,41	0,34	0,29	0,24	0,20	0,17

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Gráfico 03 - Vazão máxima final x Tempo de retorno - T = 10 anos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

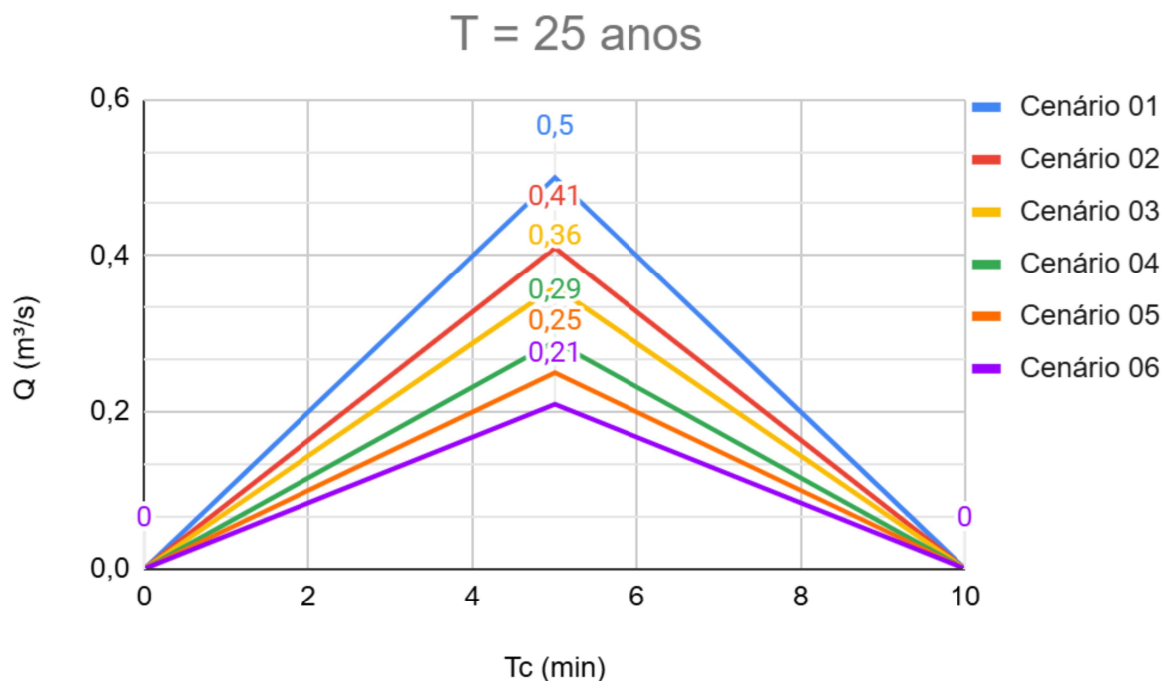
A comparação das vazões máximas no exutório revela uma queda de 29,3% entre os Cenários 01 e 03, e uma redução de 51,2% entre os Cenários 01 e 05. Em relação ao Cenário 02, a vazão máxima no Cenário 04 diminui em 29,4%, enquanto no Cenário 06, a redução é de 50%. Ao comparar os resultados do cenário 06 com os do cenário 01, constatamos uma redução de 58,5%.

Tabela 10 - Comparativo de resultados T = 25 anos.

Cenários	01	02	03	04	05	06
C médio	0,71	0,56	0,71	0,56	0,71	0,56
Q max (m³/s)	0,50	0,41	0,50	0,41	0,50	0,41
Volume Total (m³)	150,00	123,00	150,00	123,00	150,00	123,00
Volume Armazenado (m³)	-	-	42,88	35,04	75,42	61,46
Volume a ser escoado (m³)	150,00	123,00	107,12	87,96	74,58	61,54
Q max final (m³/s)	0,50	0,41	0,36	0,29	0,25	0,21

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Gráfico 04 - Vazão máxima final x Tempo de retorno - T = 25 anos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Quando se comparam as vazões máximas nos diferentes cenários, observa-se uma redução de 28% entre os Cenários 01 e 03 e de 50% entre os Cenários 01 e 05. Comparando o Cenário 02 com o Cenário 04, a vazão máxima apresenta uma diminuição de 29,3%, e em relação ao Cenário 06, a redução é de 48,8%. A análise entre o cenário 06 e o cenário 01 evidencia uma diminuição de 58%.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos da aplicação do sistema de drenagem urbana sustentável no comportamento das vazões resultantes dos eventos de precipitação.

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam a importância das técnicas de drenagem sustentável na redução das vazões máximas e no aumento da infiltração da precipitação no solo. A análise do coeficiente de deflúvio médio (C médio) demonstrou que o Cenário 02, no qual foram aplicadas as técnicas de drenagem, apresentou uma redução de 18% em comparação com o Cenário 01. Esse resultado sugere que a adoção dessas técnicas favorece a retenção da água e a diminuição das perdas por escoamento superficial.

A análise das vazões máximas no exutório revelou uma redução significativa nos cenários com a adoção de poços e trincheiras de infiltração. Comparando os Cenários 01 e 03, observou-se uma redução de até 30%, enquanto entre os Cenários 01 e 05, essa redução chegou a 50%, destacando a eficiência das soluções de infiltração em diminuir os picos de vazão. Os Cenários 02, 04 e 06 também mostraram uma tendência de redução nas vazões, com valores variando entre 26,7% e 50%, reforçando a eficácia das medidas propostas.

Esses resultados são de grande relevância para o manejo sustentável das

águas pluviais, pois comprovam que a implementação de técnicas adequadas de drenagem pode minimizar os impactos das chuvas intensas, reduzindo o risco de enchentes. Além disso, a adoção dessas estratégias contribui para a sustentabilidade urbana, ao promover a reutilização da água da chuva e a preservação dos recursos hídricos. Em virtude de sua relevância para a melhoria da infraestrutura urbana, este estudo será apresentado aos responsáveis pelo condomínio residencial, a fim de subsidiar a adoção de práticas inovadoras e integradas na gestão das águas pluviais.

Por fim, este estudo reforça a necessidade de uma abordagem integrada para o manejo das águas pluviais, estimulando a adoção de técnicas de drenagem sustentável em projetos urbanos, o que pode gerar benefícios significativos tanto para a infraestrutura urbana quanto para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BACK, Álvaro José. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2013, p.193.

BACK, Álvaro José. **Chuvas intensas e estimativas da chuva de projeto para o estado de Santa Catarina**. Florianópolis, SC: Epagri, 2022, p.204.

CALDEIRA, Luiz Antônio Cardoso. LIMA, Diogo Pedreira. **Drenagem urbana: uma revisão de literatura**. Engineering Sciences, v.8, n.2, p.1-9, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2020.002.0001>. Acesso em: 01 dez. 2024.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo. Oficina de Textos, 2014.

MIGUEZ, Marcelo Gomes. **Drenagem Urbana - Do Projeto Tradicional à Sustentabilidade**. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2015. *E-book*. pág.262. ISBN 9788595155695. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595155695/>. Acesso em: 01 dez. 2024.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

LOURENÇO, Rossana. **Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentáveis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Instituto Politécnico de Coimbra. Coimbra, p. 145. 2014.

ROSA, Gustavo Guimarães. CAUDURO Flávia. **Estudo de drenagem sustentável para uma cidade de pequeno porte do estado de Santa Catarina**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul

Catarinense, Criciúma, SC; 2018. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/6506>. Acesso em: 01 dez. 2024.

REIS, Ricardo Prado Abreu. ILHA, Marina Sangoi de Oliveira. **Comparação de desempenho hidrológico de sistemas de infiltração de água de chuva: poço de infiltração e jardim de chuva**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 79-90, abr./jun. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/XKqRwZMVtwgFYJZkXsNgkMs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 04 dez. 2024.

TOMAZ, Plínio. **Cálculos hidrológicos e hidráulicos para obras municipais**. São Paulo: 2002. Disponível em: https://wiki.urca.br/dcc/lib/exe/fetch.php?media=livro10_calculos_hidrologicos-ler.pdf. Acesso em: 01 dez. 2024.

TOMAZ, Plínio. **Infiltração e Dry Well - Routing de poço e vala de infiltração pelo modelo BRE 365**. Guarulhos, SP; pp. 48-1 a 48-19, 2012.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. BERTONI, Juan Carlos. **Inundações Urbanas na América do Sul**. 1. ed. Porto Alegre: ABRH, 2003.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Urbanização e Recursos Hídricos**. In: BICUDO, C. E. M. (Org.); TUNDISI, J. G. (Org.); SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Org.). *Águas do Brasil: Análises Estratégicas*. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. cap. 7, p. 113-128.

SETTI, Rafael Fabião. **Gestão de riscos de enchentes: medidas não convencionais em drenagem urbana**. 2016. Artigo (Mestrado em Defesa e Segurança Civil) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2016.

SILVA, Gustavo Barbosa Lima da. **Avaliação Experimental sobre a eficiência de superfícies permeáveis com vista ao controle do escoamento superficial em áreas urbanas**. 2006. 199p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

STEIN, Ronei Tiago. SANTOS, Franciane Mendonça dos. PELINSON, Natália de Souza e outros. **Hidrologia e Drenagem**. Porto Alegre: SAGAH, 2022. *E-book*. pág.71. ISBN 9786556902760. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786556902760/>. Acesso em: 04 dez. 2024.

ANEXO A – Relatório HidroChuSC – Versão 2.0



HidroChuSC - 2.0

Chuvas intensas e chuva de projeto para Santa Catarina

Chuvas máximas baseadas na série histórica da estação

Nome da estação:	Içara	Código:	02849022
Município:	Içara		
Latitude:	-28,72°	Longitude:	-49,3°
Fonte:	ANA	Altitude:	50 m
Ano inicial:	1978	Ano final:	2019
		Nº de dados:	40
		Falhas:	2

Equação IDF

Obtida pela desagregação da chuva diária com coeficientes de SC (Back, 2013)

$$i = \frac{KT^m}{(t + b)^n}$$

K: 630,03 m: 0,1994 b: 9,16 n: 0,7116
 RMEQ: 2,5700 R²: 0,9966 Nash: 0,9966

t (min)	T (anos)	i (mm/h)	i (mm/min)	h (mm)
5	2	109,72	1,829	9,1
5	5	131,72	2,195	11,0
5	10	151,24	2,521	12,6
5	25	181,56	3,026	15,1

