

## XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

### **AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA A DRENAGEM PARA MANEJO DE ÁGUA PLUVIAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CAMPUS DA UFSC**

*João Victor Galvane<sup>1</sup>; Luca Bonaspetti Caprara<sup>2</sup> & Patrícia Kazue Uda<sup>3</sup>*

**RESUMO** – As técnicas compensatórias em drenagem urbana são métodos para diminuir os impactos causados pela intensa urbanização. Esse trabalho analisou o comportamento do *Campus* Reitor João David Ferreira Lima (UFSC), compreendido na bacia hidrográfica do rio do Meio, localizado em Florianópolis (SC), em relação ao escoamento superficial causado pela urbanização da bacia a partir do software de modelagem hidrológica SWMM. Foram simulados quatro cenários distintos, dois baseados para a conjectura da drenagem atual e dois cenários com aplicação de técnicas de drenagem sustentável, utilizando dois eventos de precipitação reais correspondentes a 143 mm e 31,6 mm, de janeiro de 2018. O volume e vazão de escoamento observados causaram extravasamento de canais do *campus*. Sendo assim, foram simuladas as utilizações de técnicas sustentáveis de pavimentos permeáveis, telhados verdes e jardins de chuva. Os resultados obtidos foram satisfatórios, reduziu-se o pico de vazão em 63,88% e o volume em 16,76% para o evento de 143 mm, para o evento de 31,60 mm o pico de vazão reduziu 88,00% e o volume de escoamento diminuiu 72,20%. Destaca-se o desempenho dos pavimentos permeáveis e a combinação de telhados verdes com jardins de chuva também para a redução da quantidade de canais alagados.

**ABSTRACT**– The LID controls are techniques of sustainable drainage that works to reduce the impacts of intense urbanization. This work analyzed the behavior of the *Campus* Reitor João David Ferreira Lima (UFSC), comprehended in the Rio do Meio's watershed, located in Florianópolis (SC), in relation to the runoff caused by the precipitation in this basin with software SWMM. Four distinct scenarios were simulated, two for the current drainage conjecture and two other scenarios idealized with LID controls, based on two real precipitation events, with total precipitation of 143 mm and 31.60 mm, which occurred in January 2018. A large runoff volume and flow rate was observed, causing *campus'* channels to overflow. Therefore, LID controls such as permeable pavements, green roofs and rain gardens were used. In general, these techniques were effective reducing the runoff peak flow, the runoff volume and the amount of flooded channels. The results were satisfactory, the runoff peak was reduced by 63.88% and the volume by 16.76% for the 143 mm event, for the 31.60 mm event the runoff peak decreased 88.00% and the flow volume decreased 72.20%. The performance of the permeable pavements and the combination of green roofs with rain gardens needs to be emphasized.

**Palavras-Chave** – Técnicas de Drenagem Sustentável, SWMM, Escoamento Superficial.

1) Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, jvgalvani@hotmail.com

2) Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, luca.bonas@gmail.com

3) Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ENS), patricia.kazue@ufsc.br

## 1 – INTRODUÇÃO

O crescente e dinâmico desenvolvimento urbano é um dos principais fatores do aumento de episódios de inundação nas áreas urbanas. Durante muito tempo a drenagem urbana teve o foco de remover as águas pluviais em excesso da maneira mais rápida possível para evitar transtornos, prejuízos e riscos de inundações (TUCCI, 1993). Com o aumento da ocupação das bacias e várzeas de inundação, as soluções de drenagem clássicas não conseguem resolver os problemas de inundação, já que transferem problemas para bacias e comunidades vizinhas. Os cursos d'água tornam-se mais rápidos durante os picos de vazão e, com a ocupação desordenada das margens dos canais, as inundações se tornam problemas crônicos, impactando negativamente o setor social, econômico e ambiental (FRANCO, 2007). Para amenizar este problema, novas abordagens vêm sendo adotadas, como as técnicas compensatórias, relacionadas ao sistema de drenagem urbana sustentável.

A bacia hidrográfica do Rio do Meio, que abrange o *campus* da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, é considerada uma bacia urbana e vem sofrendo inundações devido ao aumento da urbanização no *campus* e nos bairros ao seu redor. O histórico recente exemplifica isso. Em dezembro de 1995 e novembro de 2008, chuvas intensas causaram diversos prejuízos à bacia do *campus* da UFSC e ao município de Florianópolis, gerando a perda de documentos guardados na Biblioteca Universitária e colocando a cidade em situação de calamidade pública, respectivamente.

Com o exposto, é de importância social e econômica o estudo da bacia do rio do Meio, afim de evitar novas inundações e harmonizar o convívio entre desenvolvimento econômico e urbano e o meio ambiente, por meio da drenagem sustentável. O modelo hidrológico SWMM é utilizado para avaliar a capacidade de drenagem e o volume de escoamento superficial em bacias hidrográficas. Esse modelo possui uma função LID *controls*, com a inserção de técnicas de drenagem sustentáveis para amenizar o impacto da impermeabilização do solo. Os resultados encontrados são de importância para o desenvolvimento e planejamento de uma região, já que a sustentabilidade pode tornar a relação da chuva com as áreas urbanas impermeáveis semelhante à ocupação anterior ao desenvolvimento.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a efetividade de duas técnicas de drenagem sustentável na amenização do impacto da impermeabilização do solo no escoamento superficial. As simulações foram realizadas de forma regional, na bacia do rio do Meio, e as técnicas foram aplicadas no *campus* da universidade. A avaliação do rendimento da drenagem sustentável deu-se comparando a conjectura da drenagem atual da UFSC e após às técnicas sustentáveis.

## 2 – ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do *Campus* Reitor João David Ferreira Lima (UFSC) está inserida na Bacia do Rio do Meio, localizada na região Centro-Oeste de Florianópolis, no estado de Santa

Catarina, e sua ocupação é de uso comercial e residencial, possuindo, aproximadamente, 70% de sua área urbanizada (TOSCANO, 2018), como exibido na figura 1.

A bacia do rio do Meio possui aproximadamente 4 km<sup>2</sup> de área e seu rio principal, o Rio do Meio, tem 3,75 km de extensão. A hidrografia constitui o sistema de drenagem natural e é formada pelo rio do Meio e seus afluentes, os rios Serrinha, Pantanal, Cesar Seara, Eletrosul e Carvoeira.

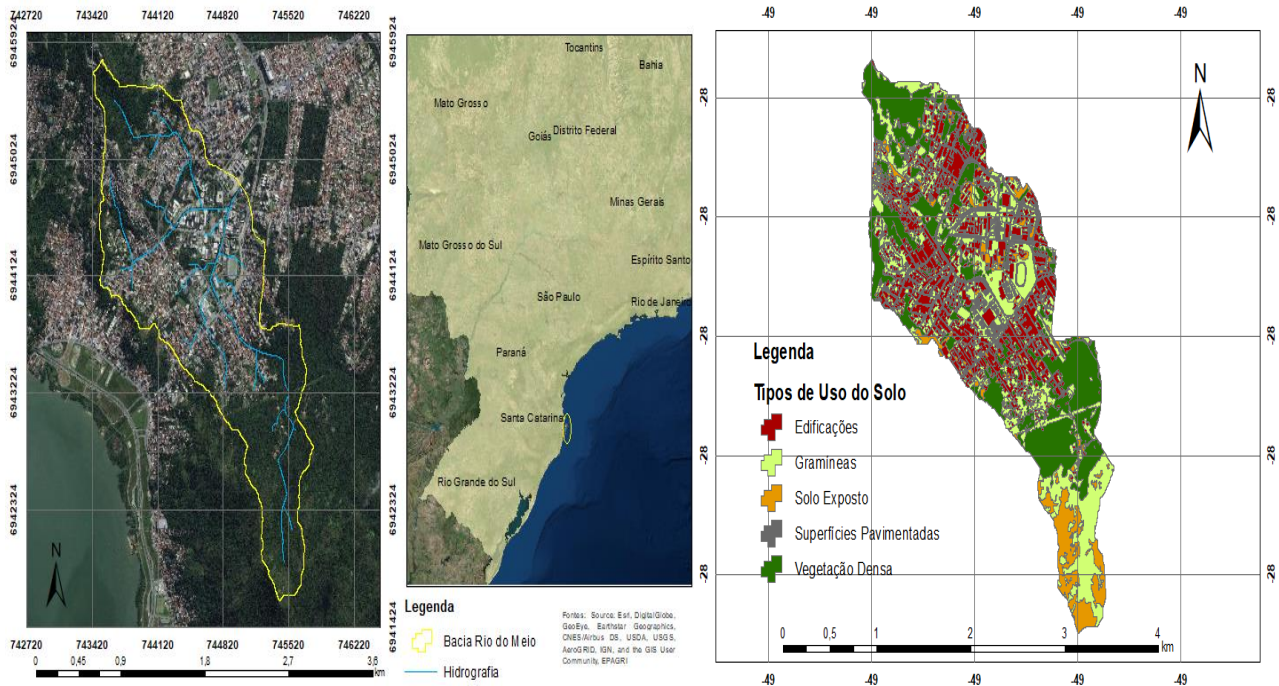


Figura 1 - Mapa de Localização da Bacia do Rio do Meio e o uso e ocupação do solo

A Bacia do Rio Itacorubi, bacia que abrange a do Rio do Meio, é uma das mais problemáticas da cidade, devido ao fato de boa parte das ocupações se encontrarem justamente nas áreas mais suscetíveis a inundações (PMF, 2009). A tabela 1 exhibe um resumo das características e problemas encontrados na bacia do *campus* da UFSC, segundo a Prefeitura Municipal de Florianópolis (2009).

Tabela 1 - Resumo das Características e Problemas da Bacia Hidrográfica do Campos da UFSC

USB-bacia hidrográfica do <i>campus</i> da UFSC			
<b>Localização:</b> UFSC até próxima a foz do Rio Itacorubi, grande parte do trecho dentro do Manguezal do Itacorubi.			
<b>Declividade:</b> Baixa		<b>Forma de Seção:</b> Leito Natural	
<b>Manutenção:</b> Satisfatório		<b>Área de Preservação Permanente:</b> Sim	
<b>Influência da Maré:</b> Até o terreno da Universidade Federal			
<b>Projetos para a área:</b> Fazia parte do Plano Global de Drenagem que previa o alargamento e o revestimento das laterais com gabião, porém não executado.			
Problemas Relacionados			
<b>Assoreamento:</b> Sim	<b>Esgoto Doméstico:</b> Sim	<b>Presença de Lixo:</b> Média	<b>Erosão:</b> Sim
<b>Ocupações Irregulares:</b> Não		<b>Impermeabilização do Solo:</b> Alta	

A precipitação média anual na bacia do Itacorubi é de aproximadamente 1690 mm, conforme registro da estação pluviométrica da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), localizada no bairro do Itacorubi. A impermeabilização do solo, decorrente de edificações e superfícies pavimentadas, está presente principalmente na região central da bacia do

Rio do Meio e próxima ao seu exutório, representando 35,45% da área total da bacia. Por outro lado, próximo às nascentes dos rios, faz-se presente uma vegetação mais densa e de gramíneas, com 54,87% de área. Ressalta-se que, apesar da predominância de vegetação na região sul da bacia, existe uma extensão de área de solo exposto nesta região, caracterizada por um escoamento superficial acentuado, correspondendo a 9,68% da área da bacia (AQUINO, 2017).

### 3 – METODOLOGIA

A figura 2 ilustra as etapas metodológicas utilizadas para a elaboração deste trabalho. Primeiramente, foram coletados dados de precipitação e dados espaciais, como o mapa de tipo de solo, o Modelo Digital de Terreno (MDT) e a ortofoto da bacia hidrográfica do Rio do Meio, para caracterização espacial da mesma via o *software* ArcGIS 10.5.

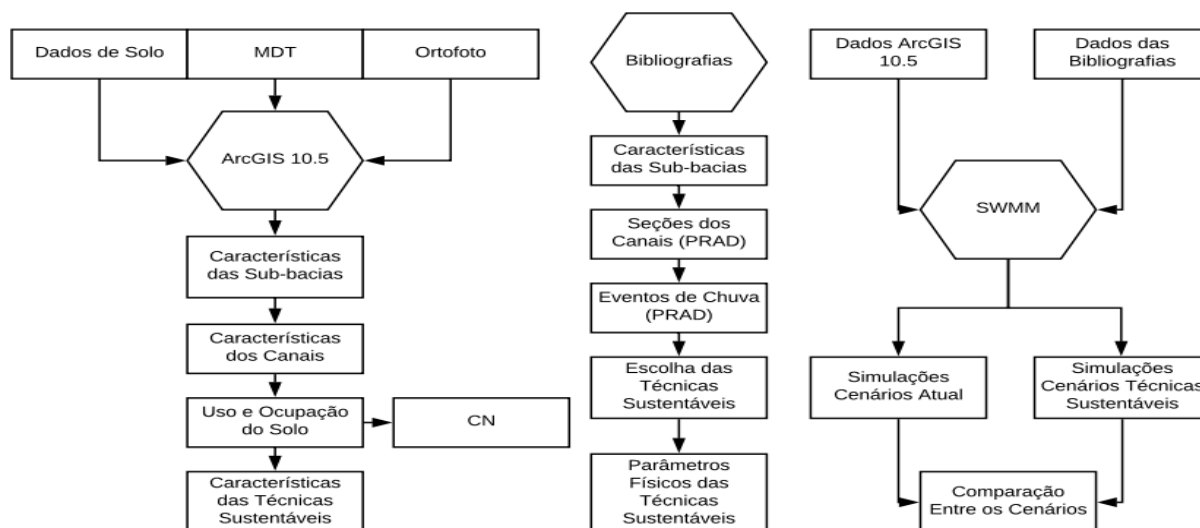


Figura 2 - Fluxograma metodológico

Após sua caracterização espacial, a Bacia do Rio do Meio foi dividida em três sub-bacias: do Rio Serrinha (Sub-bacia 1), do Rio Carvoeira (Sub-bacia 2) e do Rio do Meio (Sub-bacia 3). A figura 3 localiza as sub-bacias e seus respectivos canais, e a tabela 2 exhibe as características gerais definidas para cada sub-bacia.

Tabela 2 - Características das Sub-Bacias da Bacia do Rio do Meio

Sub-Bacias	Área (km <sup>2</sup> )	Largura Característica (m)	Declividade (%)	Área Impermeável (%)	
Sub-Bacia 1	0,84	560,56	25,57	34,93	
Sub-Bacia 2	0,78	478,05	26,00	46,74	
Sub-Bacia 3	2,39	698,81	24,72	31,93	
Sub-Bacia	Manning SP*	Manning SI**	AD*** Permeável	AD Impermeável	CN
Sub-Bacia 1	0,499	0,0129	0,246	0,05	73
Sub-Bacia 2	0,447	0,0131	0,238	0,05	78
Sub-Bacia 3	0,366	0,0129	0,217	0,05	74

\*SP = Superfície Permeável; \*\*SI = Superfície Impermeável; \*\*\*AD = Armazenamento em Depressões.



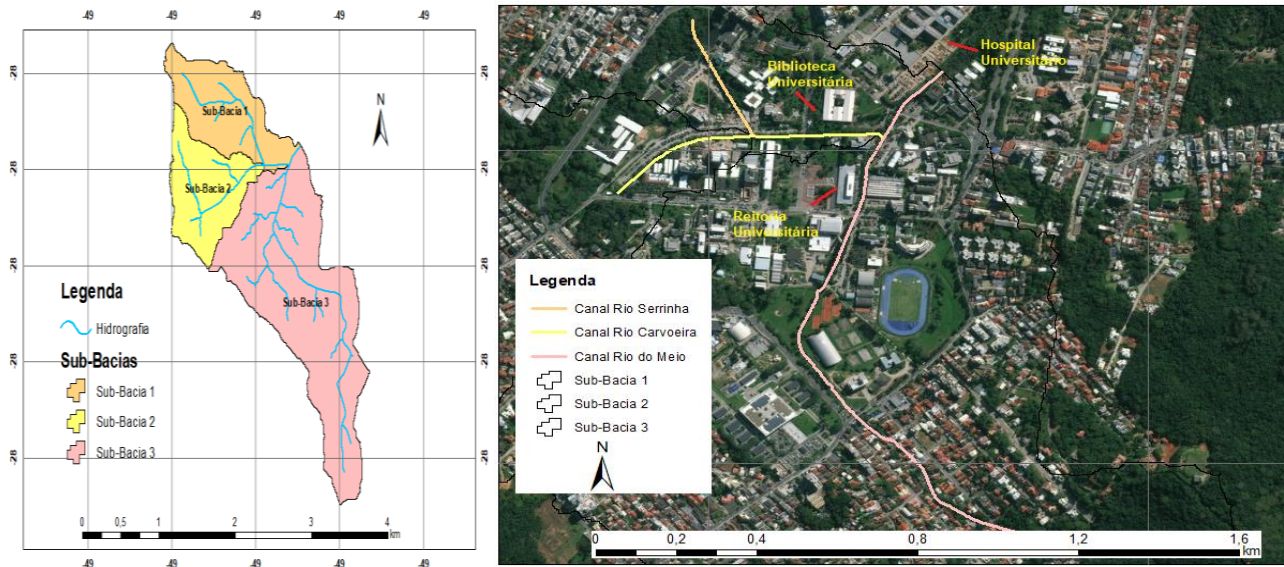


Figura 3 - Sub-bacias da Bacia do Rio do Meio e Localização dos Canais

Em relação aos canais de cada sub-bacia, foram avaliadas três características físicas para as simulações, que são as seções transversais de cada canal, o comprimento de cada canal e a cota de elevação em relação ao nível do mar de cada nó de cada canal. Utilizando o MDT e a hidrografia da bacia no software ArcGIS 10.5, o comprimento e as cotas dos canais foram obtidos.

Os canais escolhidos para as simulações são canais retangulares, possuem quatro tipos de seções diferentes, com laterais de pedra e fundo de concreto com areia, e têm níveis de água praticamente constantes em épocas sem chuva. Sendo assim, o coeficiente de Manning dos canais é distinto, e varia de acordo com o tipo de canal e a integridade do mesmo, sendo adaptado da literatura da US EPA (2015) *apud* ASCE (1992). A tabela 3 dispõe as características dos canais, onde A é a altura do canal, B é a largura da base, NA corresponde a altura constante do nível de água na época de seca, e  $A_{\text{útil}}$  é a altura do canal menos o nível constante de água, ou seja, a altura útil até o extravasamento do canal.

Tabela 3 - Dimensões das Seções e Coeficientes de Manning dos Canais das Sub-bacias

Canal	Tipo	A (m)	B (m)	NA (m)	$A_{\text{útil}}$ (m)	n (Manning)
Canal 1	Tipo 1	1,2	2,06	0,15	1,05	0,015
Canal 2	Tipo 2	1	1,5	0,2	0,8	0,025
Canal 3	Tipo 3	1,75	3,28	0,13	1,62	0,025
Canal 4	Tipo 1	1,2	2,06	0,1	1,1	0,015
Canal 5	Tipo 4	1,8	6,16	0,4	1,4	0,03

Sequencialmente, para a realização das simulações no software SWMM, o método de infiltração do SCS Curve Number (CN) foi o escolhido. Este método estima a chuva efetiva como uma função da chuva acumulada, do tipo de solo, da condição de umidade antecedente do solo, e da ocupação e uso do solo, além de ser indicado para pequenas bacias urbanas (NRCS, 2004). O valor de CN para a bacia do *campus* da UFSC foi definido segundo Sartori et al. (2005), considerando os grupos de solo B (solo Podzólico Vermelho-Amarelo Álico) e condição de umidade II, correspondente à situação média em época de cheia.

Quanto aos dados pluviométricos utilizados para a simulação do escoamento superficial no SWMM, foram selecionadas duas chuvas reais que ocorreram nos dias 10 e 16 de janeiro de 2018 na região da universidade. A primeira, com duração de 4 horas e 30 minutos e 143 mm de precipitação total, e, a segunda, com 3 horas de duração e 31,6 mm de precipitação total. Durante o evento de maior intensidade, o canal extravasou a seção do exutório. Os dados de chuva foram adquiridos de um pluviógrafo instalado próximo à Biblioteca Universitária da UFSC (PDI, 2018).

Dentro do SWMM, as técnicas de drenagens sustentáveis (*LID Controls*) são representadas como uma sobreposição de diferentes camadas verticais, cujas características são definidas por unidade de área. As técnicas sustentáveis escolhidas e suas respectivas camadas foram o Pavimento Permeável (Camadas de Superfície, Pavimento e de Armazenamento); os Telhados Verdes (Camadas de Superfície, Solo e de Material Drenante); os Jardins de Chuva (Camadas de Superfície, Solo e de Armazenamento). Os parâmetros físicos de cada técnica foram adaptados de *City of Portland* (2016), Jato-Espino (2016), Mentens (2005), US EPA (2015) e WI DNR (2003).

Por fim, foram considerados quatro cenários de simulação no SWMM. Os dois primeiros cenários (Cenários A e B) são referentes à configuração de cobertura do solo atual do *campus* da UFSC, para os dois eventos de chuva. Foi considerado que todo escoamento gerado seria direcionado à rede de drenagem existente e aos córregos que permeiam o *campus* universitário, sem a existência de dispositivos que pudessem atuar na amenização do escoamento superficial. Os cenários C e D se referem à simulação com as chuvas de 143 mm e 31,6 mm, respectivamente, considerando uma configuração idealizada da área de estudo, onde foram utilizadas as técnicas de drenagem sustentáveis para diminuir o escoamento superficial. Ao todo foram utilizadas 17 técnicas, apresentadas na tabela 4, sendo obtido um fator de 0,018 km<sup>2</sup> de técnicas sustentáveis/km<sup>2</sup> de área da bacia.

Tabela 4 - Características Físicas das Técnicas Sustentáveis de cada Sub-Bacia

Sub-bacias	Técnica	Área (m <sup>2</sup> )	Largura (m)	Área Impermeável Tratada (%)*
Sub-bacia 1	Estacionamento CFM-CSE	15674	315,66	63,17
	Estacionamento CCJ	4160	64,78	16,77
	Telhado Verde BU	4980	81,64	100
Sub-bacia 2	Estacionamento EFI-CSE	8590	312,57	30,00
	Estacionamento CFH	4444	272,19	15,52
	Telhado Verde Aplicação	6656	81,60	100
	Telhado Verde EFI	651	12,32	100
	Jardim de Chuva EFI	1994	34,12	6,96
	Jardim de Chuva Aplicação	2835	39,92	9,90
	Jardim de Chuva Carvoeira	3465	73,77	12,10
Sub-bacia 3	Estacionamento RU	2602	87,55	14,40
	Estacionamento CDS	5169	191,76	28,60
	Estacionamento CETEC	1051	59,62	5,81
	Estacionamento ENS	3251	141,92	17,99
	Telhado Verde RU	1928	61,96	100
	Telhado Verde Reitoria	3595	103,52	100
	Telhado Verde ENS	479	25,85	100

\*Porcentagem de área impermeabilizada que, após introdução de técnica sustentável, se torna permeável e retém água da chuva.

## 4 – RESULTADOS

### 4.1 – Cenários A e C

As simulações realizadas para os cenários A e C utilizaram o evento de chuva do dia 10/01/18 (143 mm). A figura 4 apresenta os hidrogramas gerados pelo SWMM, e representa o escoamento nos canais que extravasaram durante o evento de chuva, sem (cenário A) e com (cenário C) a aplicação das técnicas sustentáveis de drenagem urbana. A redução dos picos de vazão e o prolongamento do tempo de escoamento foram as principais características observadas na comparação entre os hidrogramas. Este fato torna o escoamento superficial melhor distribuído na sub-bacia, semelhante ao que se esperaria para áreas pouco urbanizadas, e reduz o extravasamento do canal.

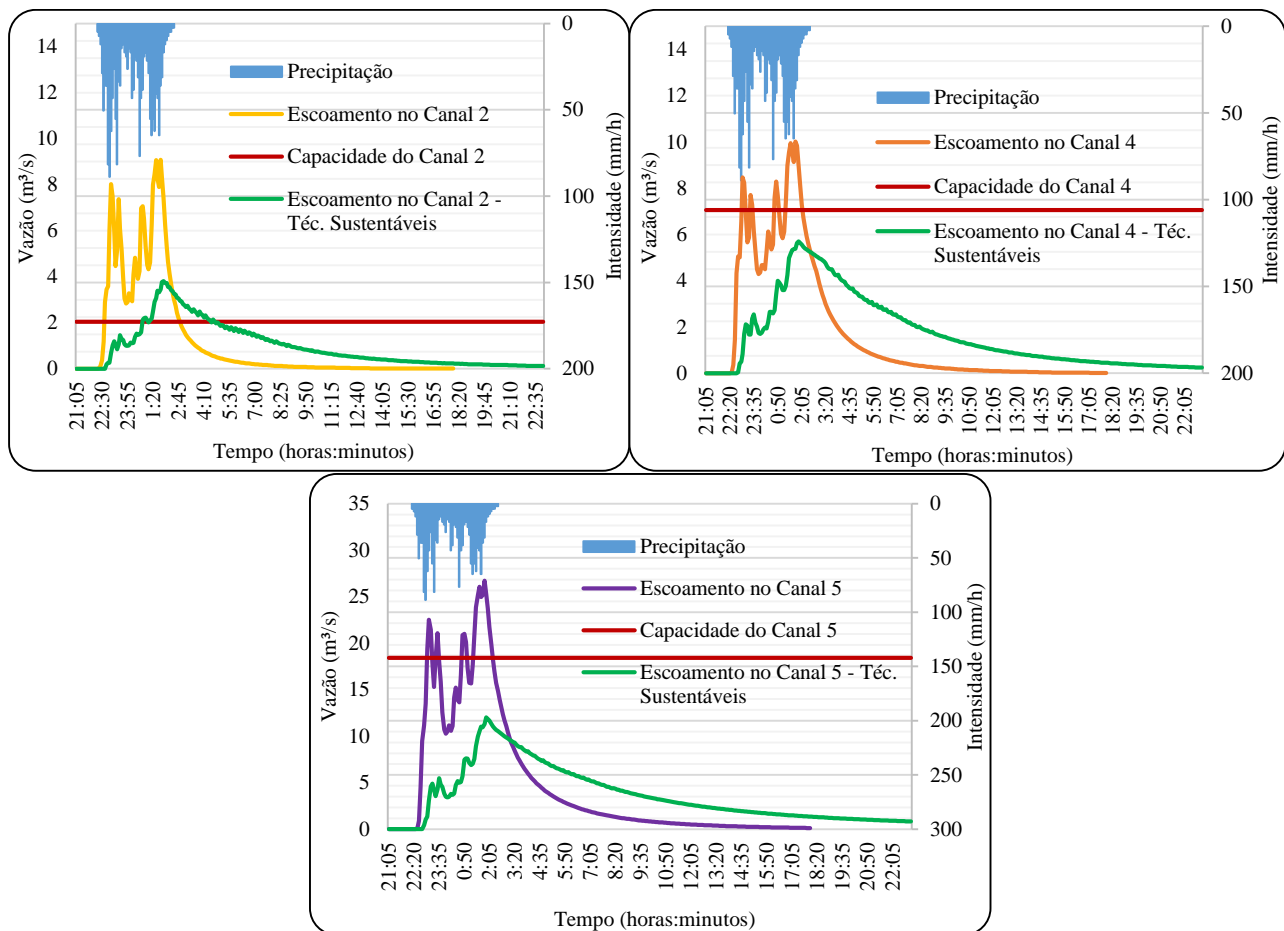


Figura 4 – Hidrogramas do escoamento nos canais com e sem aplicação das técnicas sustentáveis para cenários A e C

Ademais, a tabela 5 mostra que, do cenário A para o cenário C, houve um aumento de 5% no volume de precipitação infiltrada e uma redução de 16,76% do volume de escoamento na bacia como um todo. O volume infiltrado na SB-3 pouco aumentou quando comparado às outras sub-bacias, devido à SB-3 ter a maior porcentagem de área não urbanizada, ocasionando infiltração mesmo sem o uso de técnicas sustentáveis. Já a redução do escoamento da SB-2 foi bem menor em relação às outras sub-bacias devido à SB-2 ser a mais urbanizada. Por fim, as reduções das vazões de pico de escoamento superficial foram substanciais em todas as sub-bacias, estando acima de 55%.

Tabela 5 - Resumo dos Resultados dos Cenários A e C

	<b>Cenário A</b>	<b>Cenário C</b>	
	<b>V<sub>infiltração</sub> (m<sup>3</sup>)</b>	<b>V<sub>infiltração</sub> LID (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Aumento V<sub>infiltração</sub> (%)</b>
Sub-Bacia 1	33879,33	36744,80	7,80
Sub-Bacia 2	21527,25	23617,35	8,85
Sub-Bacia 3	98097,72	101198,31	3,06
Bacia Total	153504,70	161560,46	4,99
-	<b>V<sub>escoamento</sub> (m<sup>3</sup>)</b>	<b>V<sub>escoamento</sub> LID (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Redução V<sub>escoamento</sub> (%)</b>
Sub-Bacia 1	85041,79	69856,06	17,86
Sub-Bacia 2	90062,18	88676,60	1,54
Sub-Bacia 3	235882,93	183554,60	22,18
Bacia Total	410986,90	342087,26	16,76
-	<b>Q<sub>pico escoamento</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q<sub>pico escoamento</sub> LID (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Redução Q<sub>pico escoamento</sub> (%)</b>
Sub-Bacia 1	8,54	3,06	64,17
Sub-Bacia 2	9,38	3,84	59,06
Sub-Bacia 3	20,38	6,44	68,40

## 4.2 – Cenários B e D

As simulações realizadas para os cenários B e D utilizaram o evento de chuva do dia 16/01/18 (36,1 mm). A figura 5 representa o escoamento nas sub-bacias durante o evento pluviométrico, sem (cenário B) e com (cenário D) a aplicação das técnicas sustentáveis de drenagem urbana.

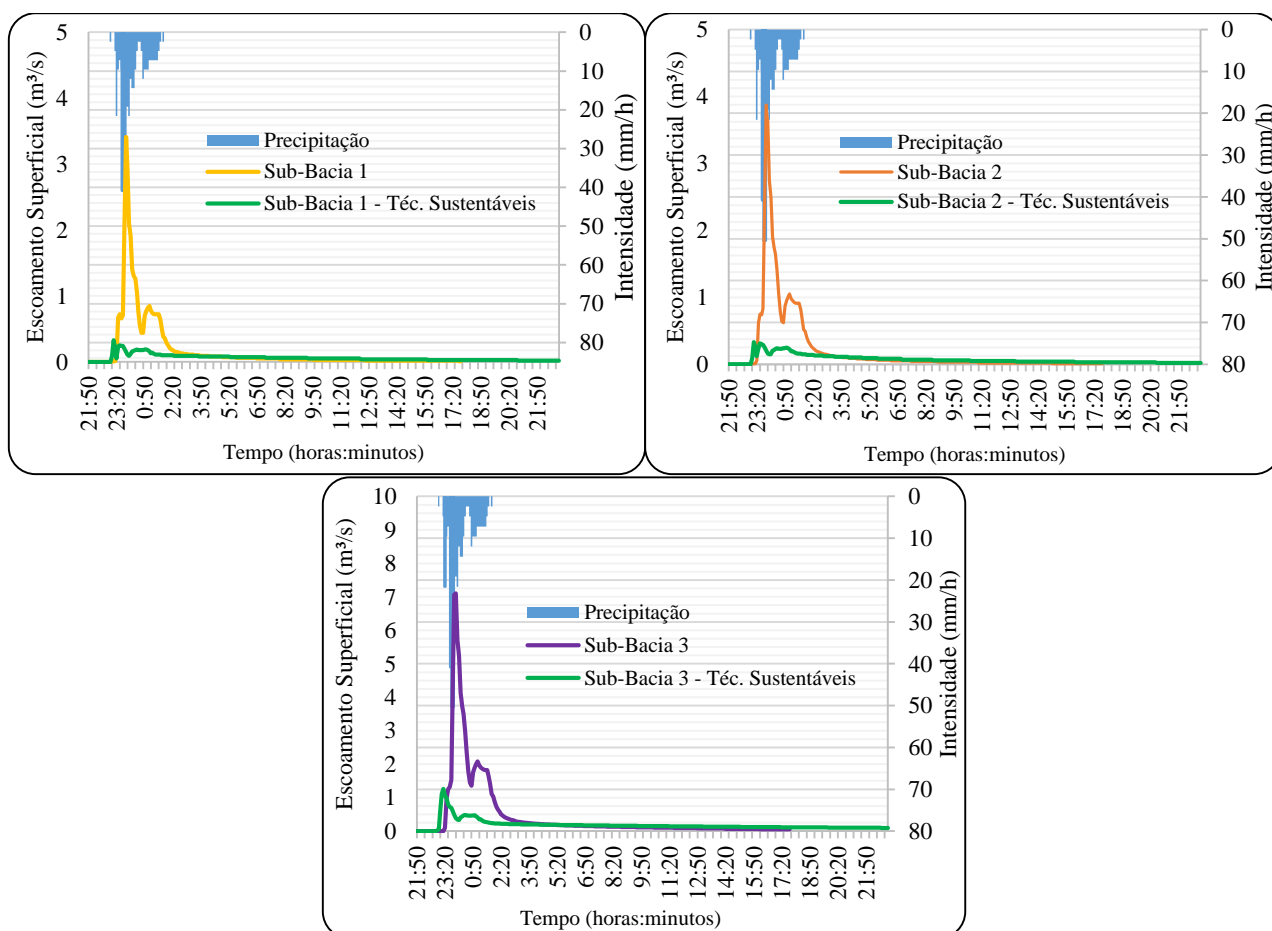


Figura 5 – Hidrogramas das sub-bacias com e sem aplicação das técnicas sustentáveis para cenários B e D

É possível perceber que, para o cenário D, os hidrogramas das sub-bacias 1 e 2 adquiriram uma forma abaulada, próxima de uma área pré-desenvolvida. Já o hidrograma da SB-3 ainda possui um pico de vazão mais elevado comparado ao gráfico das outras duas sub-bacias. O escoamento



superficial continua bem distribuído nas três sub-bacias, porém, os tempos de retardo e concentração reduziram em relação aos tempos do cenário B. A drástica diminuição dos picos de vazão de escoamento superficial, todos abaixo de 2 m<sup>3</sup>/s, indicam uma alta eficiência das técnicas sustentáveis, quando em evento de precipitação menor, como exibido na tabela 6.

Assim como no cenário C, houve aumento no volume de precipitação infiltrada nas sub-bacias 1 e 2, resultando em 9,74% e 11,11%, respectivamente. Esse fator ocorre pelas mesmas explicações do cenário anterior, a SB-3 possui maior quantidade de áreas não urbanizadas e já possui um grande volume de infiltração sem técnicas sustentáveis.

A redução do volume de escoamento é substancialmente alta nesse cenário, principalmente para a Sub-Bacia 3 que reduziu mais de 75%, até mesmo a SB-2, com maior porcentagem de área impermeável, atingiu uma redução de cerca de 45% do volume.

A eficiência na amenização dos picos de vazão também chama atenção, todas acima de 80% de redução. Especialmente a maior eficiência de redução, cerca de 92%, da SB-2, que é mais urbanizada e possui uma menor área do *campus* inserida na sub-bacia, dificultando a implantação de técnicas.

Tabela 6 - Resumo dos Resultados dos Cenários B e D

	<b>Cenário B</b>	<b>Cenário D</b>	
-	<b>V<sub>infiltração</sub> (m<sup>3</sup>)</b>	<b>V<sub>infiltração</sub> LID (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Aumento V<sub>infiltração</sub> (%)</b>
Sub-Bacia 1	12855,25	14241,85	9,74
Sub-Bacia 2	9143,21	10286,11	11,11
Sub-Bacia 3	37898,68	38590,35	1,79
Bacia Total	59897,14	63118,31	5,10
-	<b>V<sub>escoamento</sub> (m<sup>3</sup>)</b>	<b>V<sub>escoamento</sub> LID (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Redução V<sub>escoamento</sub> (%)</b>
Sub-Bacia 1	12479,37	5437,80	56,43
Sub-Bacia 2	11702,99	6458,17	44,82
Sub-Bacia 3	77204,55	16289,99	78,90
Bacia Total	101386,92	28185,96	72,20
-	<b>Q<sub>pico</sub> escoamento (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q<sub>pico</sub> escoamento LID (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Redução Q<sub>pico</sub> escoamento (%)</b>
Sub-Bacia 1	3,41	0,33	90,32
Sub-Bacia 2	3,87	0,33	91,47
Sub-Bacia 3	7,10	1,26	82,25

## 5 – CONCLUSÕES

Através deste estudo realizou-se uma breve análise dos possíveis efeitos da implantação de técnicas de drenagem sustentável para amenizar o volume de escoamento superficial gerado no *campus* da Universidade Federal de Santa Catarina. A área de estudo foi dividida em sub-bacias hidrológicas para se ter uma maior variedade de dados do local.

Os resultados encontrados referentes à diminuição do volume e da vazão de escoamento superficial gerado em toda área de estudo foram satisfatórios, com a redução do pico de vazão em pelo menos 60% para a chuva de 143 mm e 80% para o evento de 31,6 mm. Ademais, o volume infiltrado aumentou em 5% na bacia do Rio do Meio para ambos cenários simulados. As bibliografias revisadas indicavam a elevada eficiência dos pavimentos permeáveis, o que não foi observado nas

simulações neste estudo. Ao final, constatou-se que a técnica de jardim de chuva foi a responsável pela grande diminuição do escoamento superficial da bacia, gerando resultados próximos ao ideal, no que diz respeito ao não extravasamento dos canais e evitando os problemas decorrentes de inundações.

Somente o canal 2, após a aplicação das técnicas sustentáveis para o cenário C, permaneceu com extravasamento, onde o volume extravasado teve uma redução de aproximadamente 90%. Isso se deve ao canal ser componente de uma sub-bacia muito urbanizada e com elevado escoamento superficial, necessitando uma inserção das técnicas sustentáveis também nas áreas externas à área do *campus*.

## 6 – REFERÊNCIAS

- AQUINO, M. E. F. de.; *Análise da Relação Chuva-Vazão na Bacia Hidrográfica do Rio do Meio utilizando o HEC-HMS*. 2017. 98 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC, Florianópolis, 2017.
- CITY OF PORTLAND. *Stormwater Management Manual*. City of Portland, Oregon. 2016. 502 p.
- FRANCO, F. de M.; MOREIRA, M.; BRAGA, M.; *Vazios de Água. Urbs: Urbanismo Sustentável?*, São Paulo, v. 44, p. 48-53, out./nov./dez. 2007.
- JATO-ESPINO, D., et al.; *Rainfall–Runoff Simulations to Assess the Potential of SuDS for Mitigating Flooding in Highly Urbanized Catchments*. International Journal of Environmental Research and Public Health, Basel, Suíça, 21 jan. 2016, MDPI, p. 13.
- MENTENS, J.; RAES, D.; HERMY, M.; *Green Roofs as a Tool for Solving the Rainwater Runoff Problem in the Urbanized 21st Century?*. Department of Land Management, Laboratory for Forest, Nature & Landscape Research, Leuven, Bélgica, 13 mai. 2005. p. 10.
- NRCS, Natural Resources Conservation Service. *Estimation of Direct Runoff from Storm Rainfall*. Washington, DC: United States Department of Agriculture. no 10. 2004.
- PMF. Prefeitura Municipal de Florianópolis. *Plano municipal integrado de saneamento básico: produto 6: Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas*. Florianópolis: PMF. 2009. 117 p.
- PDI, Projeto de Desenvolvimento Institucional. *Recuperação da Qualidade da Água dos Córregos do Campus Reitor João David Ferreira Lima*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
- TOSCANO, B.; *Aplicação e Análise dos Dados de Entrada no Modelo Matemático HEC-HMS para o Mapeamento de Áreas de Inundação no Campus Reitor João David Ferreira Lima (UFSC)*. 2018. 75 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC, Florianópolis, 2018.
- TUCCI, C. E. M.; *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. 1. ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. 942 p.
- US EPA, United States Environmental Protection Agency. *Storm Water Model Management User's Manual Version 5.1*. Cincinnati: Office of Research and Development, Water Supply and Water Resources Division, 2015. 353 p.
- WI DNR, Wisconsin Department of Natural Resources. *Rain Gardens: A How-To Manual for Homeowners*. Madison, Wisconsin, United States. 2003. 32 p.