



ANÁLISE DE PROBLEMAS DE DRENAGEM URBANA NA UNB – CAMPUS DARCY RIBEIRO

Ana Paula Brandão ¹ ; Maria Elisa Leite Costa ² & Sérgio Koide ³

RESUMO

Este estudo tem como objeto as possíveis causas dos problemas de drenagem que a Universidade de Brasília enfrenta desde a década de 1970, apesar de haver um sistema de drenagem de águas pluviais implementado na região. Para isso, o comportamento de parte da rede de drenagem do campus Darcy Ribeiro foi analisado. Utilizando o programa PCSWMM *Professional* 2D, dois cenários foram estudados, o primeiro analisando a rede com a área de contribuição apenas interna ao campus e o segundo considerando uma carga externa que a rede recebe. Verificou-se que, no primeiro cenário, a rede atende às demandas e apresenta uma área crítica apenas em uma de suas saídas, ponto que recebe o aporte de vazão da maior parte da extensão da rede. Já o segundo cenário, em que essa mesma rede recebe uma carga de montante que lhe é transferida, aparentemente representa melhor a situação atual em que observa-se que parte significativa do escoamento superficial de montante não é captado pelo sistema de drenagem e a rede no campus teria de ser capaz de suportar também toda a água transferida, o que não ocorre, levando a frequentes alagamentos de vias e até de prédios.

ABSTRACT– The purpose of this study is to analyze the causes of the drainage problems faced by the Universidade de Brasília since 1970, despite the rainwater drainage system installed in the region. For this reason, the behavior of part of the campus Darcy Ribeiro drainage network was analyzed. Using the program PCSWMM *Professional* 2D, two scenarios were studied, the first one analyzes the network with the contribution area only internal to the campus and the second one considers an external load received by the network. It was found that, in the first scenario, the network meets the demands and presents a critical area in only one of its outputs, which receives the flow input from most of the network extension. The second scenario, where this same network receives an upstream charge that is transferred to it, apparently represents better the current situation. In this case it is observed that a significant part of the amount runoff is not captured by the drainage system and the network on the campus would also have to be able to support all the transferred water, which does not occur, leading to frequent flooding of roads and even buildings.

Palavras-Chave – Vazão de Pico, SWMM, uso e ocupação.

¹) Graduanda em Engenharia Ambiental/UnB, brandaoc.anapaula@gmail.com

²) Doutoranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos PTARH/UnB; mariaelisaleitecosta@hotmail.com

³) Professor do PTARH, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília. SG -12, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília-DF. skoide@unb.br



INTRODUÇÃO

O crescimento populacional é uma tendência mundial e influencia diretamente no aumento da urbanização. A falta de consciência sobre desenvolvimento sustentável ao longo da história alinhada à concepção higienista dos sistemas de drenagem fizeram com que o processo de ocupação das cidades implicasse em drásticos aumentos de impermeabilização da superfície, não só nas áreas de construções como na própria extensão da rede de drenagem.

Esse tipo de urbanização produz inúmeras consequências negativas, que vão desde questões climáticas como ilhas de calor a problemas como alagamentos, inundações e aumento da poluição dos corpos d' água. Como exemplo, tem-se os diversos eventos de alagamento que ocorrem desde a década de 1970 na Universidade de Brasília (UnB) são exemplos dos impactos negativos desse tipo de urbanização.

Nos últimos dez anos, a ala norte do Instituto Central de Ciências da UnB (ICC) tem sido um dos pontos mais problemáticos do campus Darcy Ribeiro na questão dos alagamentos, e desde de 2014, a Faculdade de Tecnologia (FT) passou a fazer parte do problema também, dentre outros prédios e instalações da Universidade.

Uma das características do sistema higienista de drenagem é a transferência da água drenada para jusante, com a finalidade de retirar a água da zona urbana o mais rápido possível. O manejo das águas pluviais da região de montante da Universidade é feito seguindo exatamente essa lógica, transferindo toda a carga drenada para a rede que drena a UnB e isso é uma das possíveis causas dos alagamentos recorrentes durante todos esses anos.

A Asa Norte está entre as regiões do Distrito Federal que mais apresentam problemas com relação a alagamentos. As especulações sobre os possíveis motivos do problema incluem a falta de manutenção da rede de drenagem implantada, impermeabilização excessiva da área e subdimensionamento da rede.

O campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília não fica à margem dessa situação, o histórico de alagamentos é extenso, com eventos que datam da década de 1970. Em 2009, o Instituto Central de Ciências (ICC) foi atingido por fortes chuvas, provocando grandes prejuízos. Novos alagamentos voltaram a ocorrer em 2011 na Universidade, afetando diversos pontos, inclusive a ala norte do ICC e a Faculdade de Tecnologia. No ano de 2019, os alagamentos voltaram a ocorrer no mês de abril, abaixo algumas imagens relacionadas a essas ocorrências são mostradas na Figura 1.

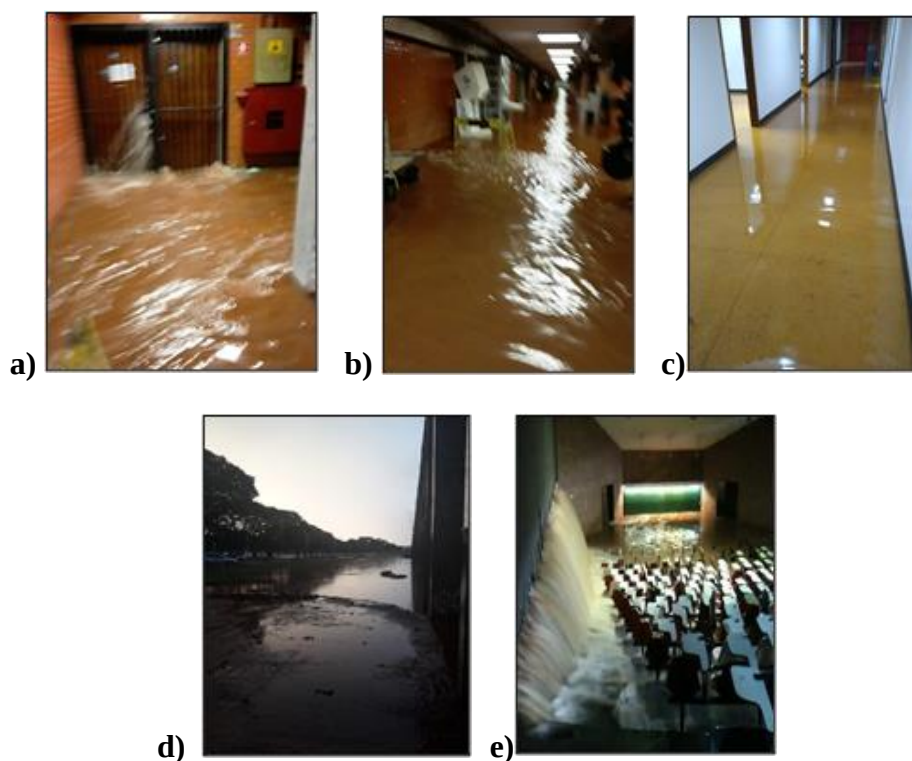


Figura 1 - Fotos das inundações na UnB - (a), (b), (c) e (d) são de 2019, e (e) da ocorrência de 2011.

As hipóteses a respeito da piora nos eventos de inundações e o alagamento de novos pontos apontam para consequência de implantação de estruturas no campus da Universidade, como por exemplo os componentes do sistema viário, que podem criar caminhos preferenciais ao percurso da água devido a diferentes inclinações executadas. Além disso, os impactos da constante impermeabilização das áreas urbanas crescem gradualmente, agravando assim os eventos de inundação, pois a montante da bacia de drenagem encontra-se cada vez mais urbanizada, como pode ser visto nas fotos históricas, nas quadras 900, 200 e 600.

Diante desse cenário, este estudo se propõe a analisar a drenagem na região da ala norte do ICC e da Faculdade de Tecnologia da UnB para investigar a sobrecarga do sistema em função de dessa carga de montante que a universidade recebe. Para isso, foram feitas simulações de chuvas intensas em diferentes tempos de retorno nessas regiões por meio do programa PCSWMM *Professional* 2D.

METODOLOGIA

Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo consiste na região da Faculdade de Tecnologia e na ala norte do Instituto de Ciências Central de Ciências da Universidade de Brasília, que se localiza na Asa Norte, cidade que



XIII Encontro Nacional de Águas Urbanas

Outubro/2020 – Porto Alegre/RS

compõe e RA I do DF juntamente com Asa Sul, Noroeste, SMU, e outros pequenos setores, avenidas e vilas. A UnB está inserida em uma sub-bacia denominada C.O, que tem 5,43 km² (Costa, 2013). Essa sub-bacia se encontra na Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá, que é de grande importância para a Hidrografia do DF pois sua área corresponde a, aproximadamente, 18% de todo o território (Ferrante et al., 2001). A bacia é composta por cinco unidades hidrográficas, Santa Maria/Torto, Bananal, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama e também a do próprio Lago Paranoá. O mapa de localização da área de estudo está representado na Figura 2.

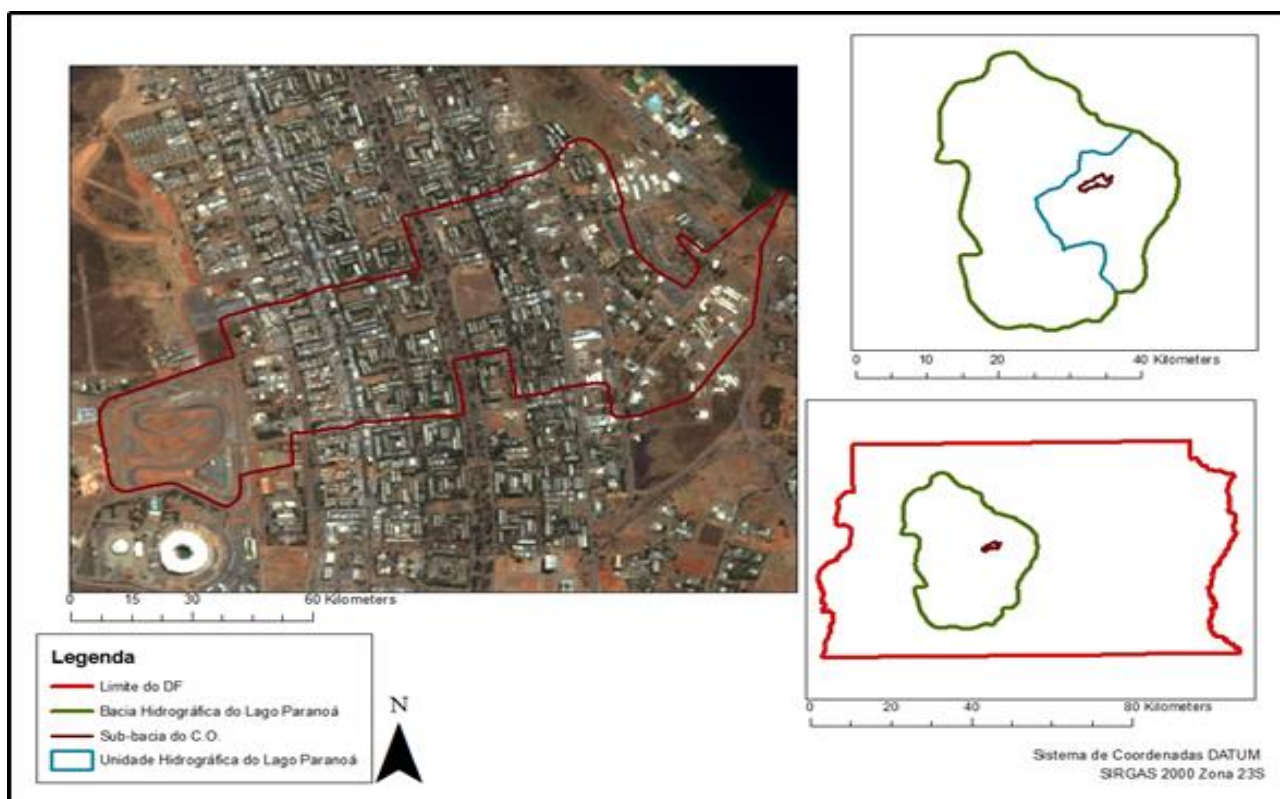


Figura 2- Mapa de localização da área de estudo.

As regiões da FT e ICC norte são mostradas na Figura 3, em amarelo, vê-se a região dos prédios e, em vermelho, as edificações, e nos últimos anos são as regiões do Campus Darcy Ribeiro que mais sofre com os alagamentos.



Figura 3 - Região da FT e ICC norte. (Fonte: Google Earth, 2019).

Modelagem Hidrológica- Hidráulica

Os modelos que simulam o comportamento dos sistemas de drenagem são uma tendência em todos os projetos e estudos atualmente, pois por meio de sua utilização, pode-se evitar gastos devido a projetos que eventualmente não correspondam ao esperado quando estão em operação.

A maior parte dos modelos também inclui o armazenamento de bancos de dados externos gerados nos gerenciamentos, com dados de entrada e saída, o que viabiliza a construção de gráficos e estatísticas (Debo e Reese, 2003). De acordo com Debo e Reese (2003), além de simulações hidrológicas e hidráulicas, os modelos possuem outras utilidades como testes quantitativos de medidas e controles previamente às suas implementações, considerando que se tratam de processos caros. Se um modelo foi calibrado e validado em pelo menos um local, pode ser usado para simular condições não monitoradas e, dessa forma, extrapolar os resultados para locais semelhantes.

Modelos hidrológicos são capazes de representar matematicamente os diversos processos físicos como a transformação de chuva em escoamento, a evapotranspiração, o armazenamento de água no solo e nos aquíferos, e a propagação de ondas de cheias ao longo da rede de drenagem são ferramentas úteis em diversos tipos de análises hidrológicas (Pontes et al., 2015).

Segundo Tucci (1998), nos modelos distribuídos as variáveis e os parâmetros dependem do espaço e/ou do tempo. Enquanto os modelos hidrológicos visam fundamentalmente a obtenção do hidrograma de cheia na saída do exutório de uma bacia, os modelos hidráulicos-hidrológicos buscam a compreensão dos processos hidráulicos e hidrológicos que ocorrem no interior da bacia, possibilitando a quantificação de variáveis de importância para a análise e a tomada de decisão. (Santos, 2009).



Após a parte hidrológica ser simulada, é possível tomar conhecimento da vazão que será gerada, assim, a parte hidráulica dá continuidade ao processo de simulação no intuito de prever a propagação dessa vazão em canais. A possibilidade de extravasamento e alagamento é verificada, além da identificação de possíveis processos de erosão.

O procedimento de modelagem nesse estudo consistiu na concepção da rede de microdrenagem da região, levantada a partir do cadastro da NOVACAP, dentro do PCSWMM *Professional* 2D, definição das sub-bacias por meio da ferramenta *Voronoi Decomposition*, um método que define áreas de influência a partir de determinados pontos, dividindo assim a área total em áreas menores formando espécies de triângulos, também conhecido como polígonos de Thiessen.

Com a rede de microdrenagem e as sub-bacias definidas, atribuiu-se a todas as sub-bacias uma chuva de projeto de TR = 10 anos, estimada a partir do método dos blocos alternados. Com esses dados de entrada, realizou-se a simulação do primeiro cenário do estudo e analisou-se as áreas críticas a partir da ferramenta *Animate* do *Map Panel*.

Já para a simulação do segundo cenário, utilizou-se os mesmos dados de rede de drenagem, sub-bacia e chuva de projeto utilizados no primeiro cenário, porém a *Time Series* advinda do poço de visita que faz sua descarga na rede do campus foi adicionada como *inflow* do poço de visita que recebe essa carga. A análise das áreas críticas também foi feita a partir da ferramenta *Animate* do *Map Panel*.

SWMM

O SWMM é o programa computacional mais utilizado atualmente para simulação da drenagem urbana, principalmente por ser de domínio público e ter seu código de programação aberto (Righetto, 2009). A visão de como é o funcionamento de um reservatório para o modelo é apresentado na Figura 4.

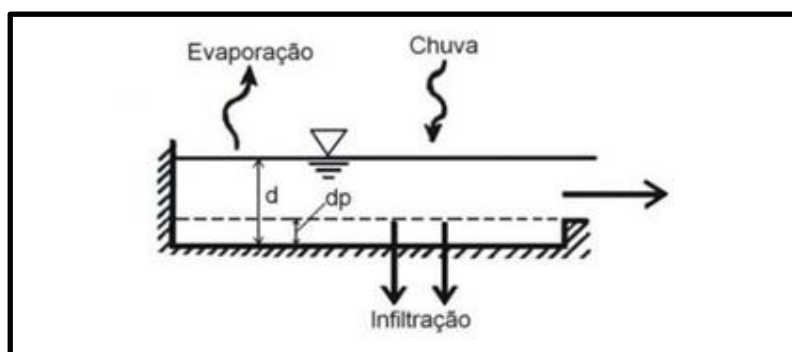


Figura 4 – Representação conceitual de reservatório pelo SWMM (Fonte: Garcia, 2005)

O programa é utilizado mundialmente para planejamento, análise e projetos relacionados aos componentes do sistema de drenagem, mapeamento de canais naturais, identificação de poluição difusa, avaliação de LIDs, a fim de atingir metas de desenvolvimento sustentável (Zahmatkesh et al.



2015). É um modelo simulação de chuva-vazão dinâmico usado para um evento ou um período contínuo da quantidade e qualidade da chuva, principalmente em áreas urbanas. O componente de precipitação opera analisando todo o escoamento superficial gerado em um conjunto sub-bacias, com toda a carga de poluente presente. (EPA, 2015) Nele, é possível determinar a vazão de infiltração a partir das equações de Horton, Green-Ampt e pelo método do Soil Conservation Service (SCS).

Vários trabalhos atestam a eficiência e utilidade do programa, como (Ferreira, 2017), Xie et al. (2017), Carvalho (2018), Tsuji (2018). Essa eficiência se relaciona à utilidade do modelo no gerenciamento de drenagem urbana como nas simulações envolvendo dispositivos de LID, pois vários desses trabalhos utilizaram as técnicas em suas análises.

RESULTADOS

A fim de analisar a sobrecarga do sistema de drenagem do campus, estudou-se uma parcela da área de drenagem justamente dentro do campus da UnB. Foram feitas duas simulações com uma chuva de projeto de TR = 10 anos estimada pelo método dos blocos alternados, conforme sugerido pelo PDDU (2009) para analisar redes de drenagem, onde uma se analisa a rede de drenagem da área de estudo isoladamente, e a segunda a rede recebendo toda a contribuição da área de drenagem a montante.

No primeiro cenário de simulação, avaliou-se a possibilidade da atual rede de drenagem suportar as chuvas que cairiam dentro da área de estudo. A Figura 5 é uma representação das áreas críticas do sistema ao receber essa chuva intensa, os pontos em vermelho são os que concentram maior vazão. É possível notar que os PVs localizados perto da saída e a própria saída da rede são esses locais de maior concentração de vazão, o que é coerente, considerando que a maior parte da extensão de rede drena a água para essa saída. Mesmo nessas circunstâncias o perfil mostra que não haveria transbordamento na região.

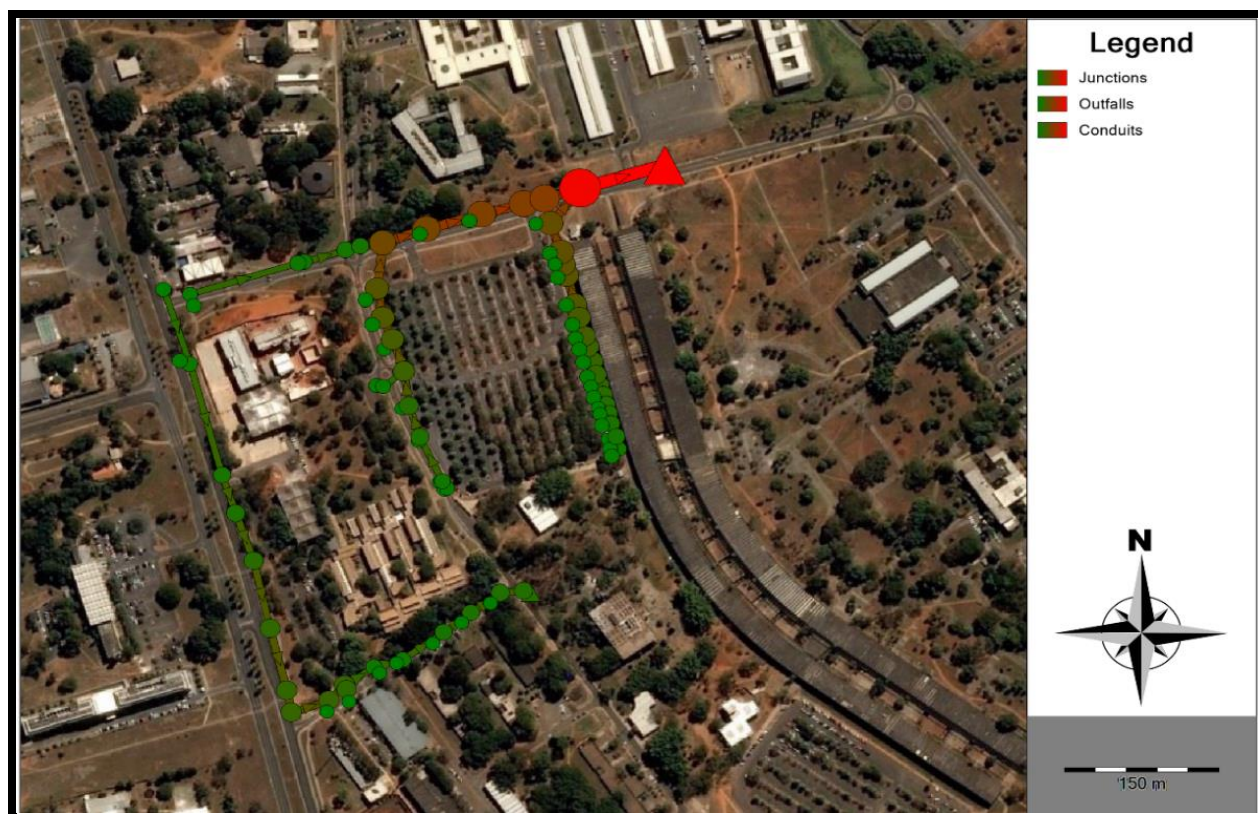


Figura 5 – Resultado da simulação do primeiro cenário

Já a Figura 6, mostra o comportamento dessa rede no cenário em que há o aporte da vazão drenada pelo sistema de montante. Essa carga foi incorporada ao poço de visita da rede externa mais próximo ao campus. Com a mesma chuva de TR = 10 anos, é possível constatar que a área crítica muda, passa a ser o ponto que recebe a carga e toda a região próxima a ele.

É importante ressaltar que a nova região crítica encontra-se quase na cabeceira da rede, perto da Faculdade de Tecnologia, que tem sido um local problemático com relação a eventos de alagamentos nos últimos anos. Além de toda a vazão dessa nova área crítica, a rede terá de suportar também toda a área que contribui a jusante até a segunda saída, apontada pela seta amarela na figura.

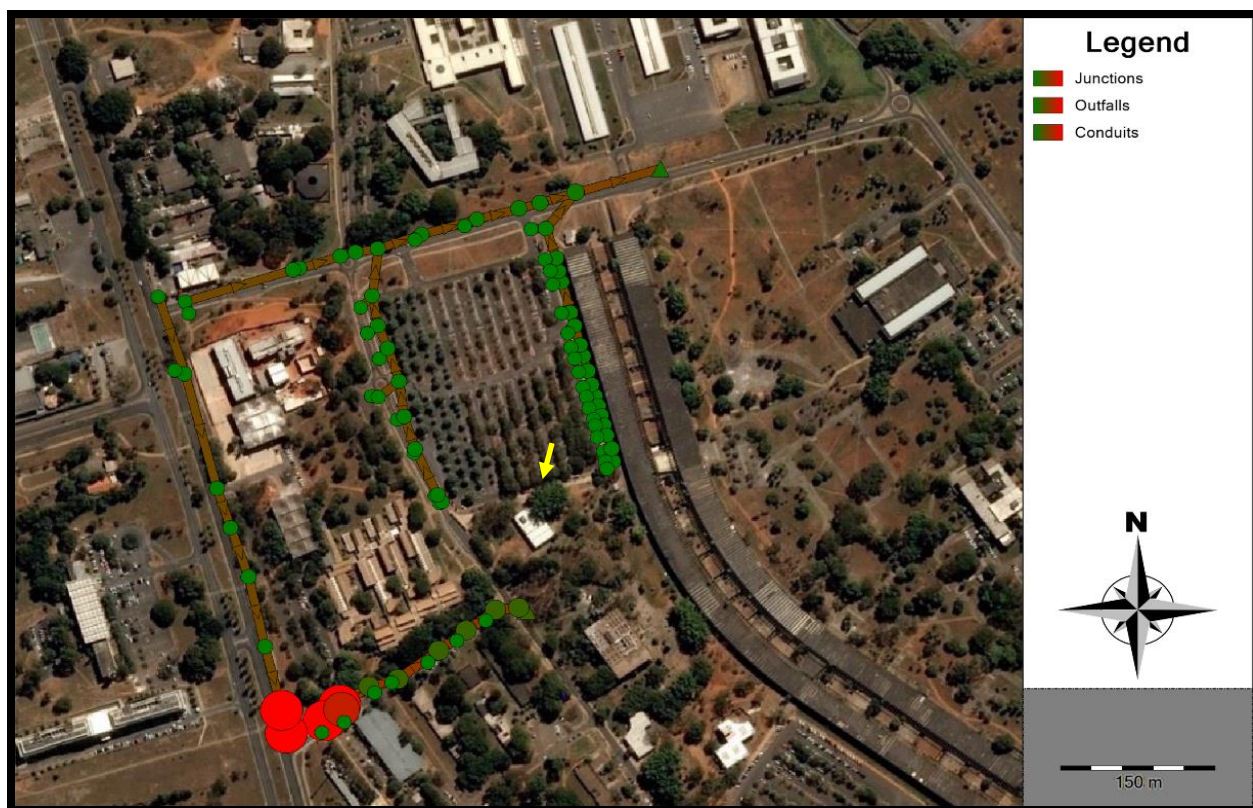


Figura 6 – Resultado da simulação do segundo cenário

Quando incorporada à rede interna do campus, a vazão de montante faz com que a carga no ponto de descarga fique mais que vinte vezes maior que a condição inicial. Além disso, verificou-se que a região crítica da rede mudou do final para uma área que fica muito próxima à cabeceira da rede, prejudicando todos o sistema de drenagem da universidade.

Percebe-se, portanto, que a rede de drenagem urbana atual do Campus Darcy Ribeiro suportaria tranquilamente toda a chuva que cai sobre a sua área, porém como se encontra a jusante de uma grande mancha urbana, bastante impermeabilizada, recebe um volume de escoamento superficial a montante, o qual a rede do Campus não aguenta, provocando extravasamento e consequente alagamentos na rede.

CONCLUSÃO

Por meio das simulações realizadas no programa PCSWMM *Professional* 2D, foi possível constatar que a rede em estudo tem capacidade de suporte para o manejo das águas pluviais dentro do campus da universidade, porém provavelmente a sobrecarga do sistema ocorre em função da drenagem de montante que é direcionada para essa rede.

Isso significa que esses pontos de maior vazão se somarão ainda a toda vazão da área de contribuição a jusante, fazendo com que e a rede tenha de suportar uma carga muito mais elevada que a que teria de suportar se fosse responsável apenas pela drenagem interna do campus.



Atualmente, o governo tem feito interferências na estrutura de drenagem dessa área de montante e um de seus objetivos é justamente diminuir o volume de água que chega ao sistema de drenagem da universidade, na tentativa de remediar o que a falta de visão integrada do manejo de águas pluviais, o que requer um trabalho oneroso.

Alinhando esse fato com tudo que foi exposto neste estudo, as evidências ficam cada vez mais claras de como a visão higienista dos sistemas de drenagem é a principal causa de tantos problemas de alagamento que a Universidade de Brasília enfrenta há anos, comprovando que a necessidade de uma nova concepção para a drenagem e demais elementos do saneamento básico é urgente. No caso em estudo, a construção de valas de infiltração, associadas a barreiras físicas de pequeno porte para aumentar a detenção do escoamento superficial, devidamente harmonizadas paisagisticamente com o ambiente local, estão em estudo como alternativa para aumentar a resiliência do sistema contra os alagamentos das edificações.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, D.J. (2018). Manejo de Águas Pluviais Urbanas em Diferentes Projetos Urbanísticos e com Soluções de Baixo Impacto para a Área Residencial – Taquari - DF Monografia de Projeto Final 2 em Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- COSTA, M.E.L. (2013). Monitoramento e modelagem das águas da drenagem urbana na bacia do lago Paranoá. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- DEBO, T.N e REESE, A.J. (2003). Municipal Stormwater Management. Ed. 2, Lewis Publishers, United States of America
- FERRANTE, J.E.T.; RANCAN, L.; NETTO, B., P. Meio físico. In: Fonseca, F.O. (2001). Olhares sobre o lago Paranoá. Brasília, DF: GDF/SEMARH, 2001
- FERREIRA, E.C. (2017). Modelagem computacional com aplicação de técnicas de desenvolvimento de baixo Impacto na bacia urbana no riacho Moxotó na cidade de RecifePE. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.
- PONTES, P.M.R.; COLLISHONM, W.; FAN, F.M.; PAIVA, R.D.C.; BUARQUE, D.C. (2015). “Modelagem hidrológica e hidráulica de grande escala com propagação inercial de vazões”. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 20(4), 888-904.
- RIGHETTO, A.M.; MOREIRA, L.F.F.; SALES, T.E.A. “Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Manejo de águas pluviais urbanas.” ABES, 2009.
- TSUJI, T.M. (2018). Monitoramento e modelagem das águas das águas de drenagem pluvial no núcleo urbano da bacia do ribeirão Riacho Fundo, Brasília - DF. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- XIE, J.; WU, C.; LI, H.; CHEN, G. (2017). “Study on Storm-Water Management of Grassed Swales and Permeable Pavement Based on SWMM.” Water, 9(11), 9-12.