

DISPOSITIVOS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL PARA O MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA

Daniel Aguiar Alves (Bolsista/Apresentador)¹ – Unifesspa

daniel.aguiar@unifesspa.edu.br

Tamara Daiane de Souza (Coordenadora do Projeto)² - Unifesspa

tamarasouza@unifesspa.edu.br

Agência Financiadora: FAPESPA **Eixo Temático/Área de Conhecimento:** Saneamento / Recursos Hídricos

1. INTRODUÇÃO

A gestão da drenagem urbana envolve o manejo do escoamento no tempo e no espaço, visando a minimizar danos à sociedade e ao ambiente. Os sistemas de drenagem urbana são essencialmente sistemas preventivos de inundações, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais de água. É evidente que no campo da drenagem, os problemas agravam-se em função dessa urbanização desordenada. A falha em incorporar a drenagem na fase inicial do desenvolvimento urbano em geral resulta em projetos muito dispendiosos ou, em estágios mais avançados, na sua inviabilidade técnico-econômica (GONÇALVES E NUCCI, 2017).

Dessa forma a sociedade tem enfrentado situações difíceis e muitas vezes perigosas com enchentes, inundações e alagamentos de residências ou estabelecimentos comerciais, perdas de pertences e até mesmo a própria saúde. Ambientalmente essas situações também têm impacto significativo por representar a poluição dos corpos d'água pelos resíduos sólidos proveniente do escoamento pluvial.

As principais causas dos desastres relacionados à drenagem ineficiente estão relacionados a impermeabilização do solo, desmatamento da vegetação, ocupação das várzeas, estruturação do sistema viário em vias de fundo de vale, erosão e assoreamento, lixo e poluição, retificação e canalização de rios, agravados ainda pela ausência de planos urbanísticos específicos, e que tem como consequência enchentes que geram impactos econômicos e sociais, em todas as atividades e funções da cidade, e principalmente a vida dos habitantes (PORTO et al., 2012).

O sistema de drenagem urbana abrange dois métodos, o convencional e o sustentável, sendo este último o mais aplicável por compreender técnicas e estratégias que objetivam garantir a qualidade da água e o ciclo hidrológico em todas as suas fases, evitando-se processos erosivos, enchentes e a perda da capacidade dos mananciais subterrâneos. A abordagem da drenagem clássica ou convencional por vezes não resolve o problema, apenas transfere para outro lugar. Esta abordagem implica em continuadas intervenções localizadas, sempre corretivas, após os eventos de inundação, exigindo investimentos cada vez maiores para implantação de estruturas capazes de comportar o aumento de vazões gerado pela urbanização. Já o sistema contemporâneo é referenciado como sistemas de drenagem sustentável – Sustainable Drainage Systems – SuDS. Os SuDS se baseiam em uma estrutura científica holística de sustentabilidade, que quer dizer, neste caso, que “todos os custos ambientais, conjuntamente aos fatores econômicos e sociais, devem ser considerados nos processos de tomada de decisões” (WOODS-BALLARD et al., 2007, p. 3-15).

Neste contexto, inclui-se a cidade de Marabá-PA. Sua comunidade enfrenta problemas sérios, a cada época de chuvas mais intensas, principalmente os núcleos Cidade Nova e Velha Marabá possuem diversos pontos de alagamento. Como o sistema de Drenagem sustentável é possível minimizar as enchentes e consequentemente os diversos impactos sociais, ambientais e econômicos que a mesma causa.

¹ Graduando em Engenharia Civil - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

² Doutora em Recursos Hídricos e Ambientais - Professora Titular Adjunta da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (FAEC/Unifesspa).

2. MATERIAS E MÉTODOS

O desenvolvimento da pesquisa iniciou-se com a capacitação para utilizar o software ArcGis. Após adquirir certo domínio no programa, partiu-se para a extração do shape de Marabá, de bases cartográficas adquiridas na rede. Para fazer a delimitação das bacias de Marabá, cidade alvo dessa pesquisa, foi necessário ter em mãos o Modelo Digital de Elevação (MDE) topodata que podem ser geradas a partir de imagens SRTM. As folhas topodatas puderam ser adquiridas no site <www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. A delimitação de bacias pode ser dividida em duas partes, na qual na primeira se faz a preparação do MDE, e apenas na segunda parte é utilizado ferramentas para a construção das bacias. Esta etapa é de suma importância, pois fornece subsídio para identificar os principais pontos de enchentes no Município de Marabá.

Um dos objetivos principais dessa pesquisa, é identificar os pontos críticos que estão sujeitos a inundações e alagamentos. Dessa forma, foram estudadas determinadas regiões onde uma maior quantidade de precipitação tenderia a ser escoada para esse local, formando possivelmente inundações e alagamentos. Em seguida, utilizou-se uma ferramenta do ArcGis denominada ArcHydro, que simplifica e acelera os passos para a elaboração das bacias hidrográficas que são as áreas de influência para essas zonas.

Realizou-se a vetorização das vias e também das casas e áreas cobertas do complexo Cidade Nova, com o objetivo de gerar shapes que trariam informações diversas, como estimar a área impermeável desse local do município e potenciais medidas não estruturais a serem implementadas. Dessa forma, foi possível correlacionar a área permeável com as áreas impermeáveis, e assim adquirir ciência da quantidade de água que será infiltrada no solo, da quantidade de água que será escoada e, portanto, possivelmente captada pelos instrumentos de drenagem urbana.

A pesquisa também abordou os aspectos hidrológicos de Marabá no qual foi possível extrair do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), dados pluviométricos da cidade e, em seguida, fazer o manejo desses dados para assim correlacionar com as médias mensais e o total anual de cada período. Para essa análise, levou-se em consideração dados pluviométricos separados a cada dia em uma amostragem de 45 anos, que foi o maior período encontrado para a cidade em estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão sumarizados e discutidos os principais resultados encontrados até o momento.

3.1 MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO E BACIAS HIDROGRÁFICAS

Após o tratamento da imagem SRTM, foi possível verificar os relevos de todo o município de Marabá bem como a amplitude de cotas. Estas informações nos permitem inferir a respeito do caminho de drenagem do escoamento superficial. A fase final de delimitação das bacias hidrográficas só pôde ser alcançada através do DEM.

Depois de seguir vários passos para a elaboração das bacias hidrográficas, foi possível analisar as zonas de influência de alagamento da cidade e os seus respectivos pontos de escoamento. Existem pontos chave na qual o escoamento da bacia é focalizado, nesses locais é bastante comum acontecer o acúmulo de água e, por conseguinte, ser um local bastante comum para o acontecimento de inundações e alagamentos, necessitando certa precaução.

3.2 ÁREA IMPERMEÁVEL

Após a vetorização de todas as vias do complexo Cidade Nova, foi possível fazer uma comparação entre a área total da Cidade Nova e as suas vias. Uma vez que a área pavimentada é de com 2,31 km², a porcentagem comparada ao total do núcleo em estudo é de aproximadamente 10%. Tal percentual indica que a região é bastante pavimentada, o que dificulta a infiltração de água no solo e, por consequência, provoca o aumento de água escoada. Isso torna a drenagem desse local mais complexa, já que os dispositivos drenantes muitas vezes se tornam ineficazes.

De forma análoga, para auxiliar nos cálculos da área impermeável também é necessário haver a projeção das casas e das edificações em geral. Dessa forma, após a vetorização desses locais, foi possível

observar que a área das residências do complexo Cidade Nova corresponde a aproximadamente 9,68 Km², retratando cerca de 43% da área total do complexo.

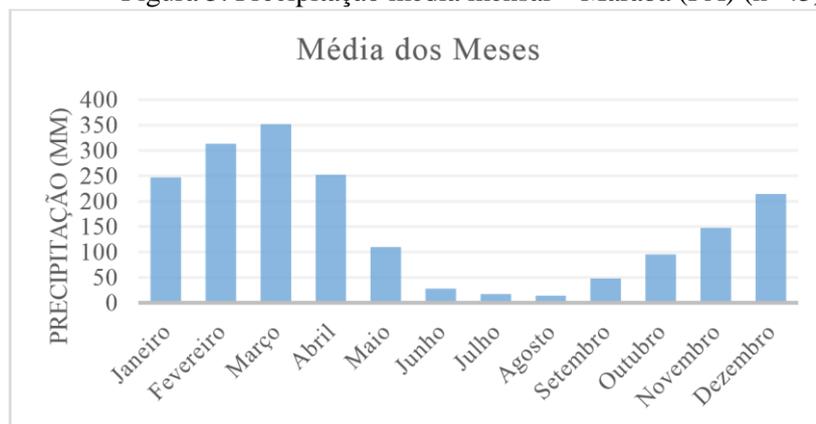
Essa alta porcentagem está correlacionada com a escassez de áreas vegetadas e pela alta urbanização nessa parte da cidade. As causas de inundações são multifatoriais, mas há consenso na literatura que elevadas frações impermeabilizadas e lotes sem potencial de infiltração da água no solo possuem expressiva relevância no risco de ocorrência de enchentes.

3.3 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Depois de extrair os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foi feita uma comparação com os 45 anos de amostragem para que assim fosse criada uma média aritmética das chuvas de cada mês (Figura 5). Dessa forma, é possível ter um panorama de quanto cada mês precipita e conseqüentemente quais os meses são necessárias maiores intervenções e o risco associado.

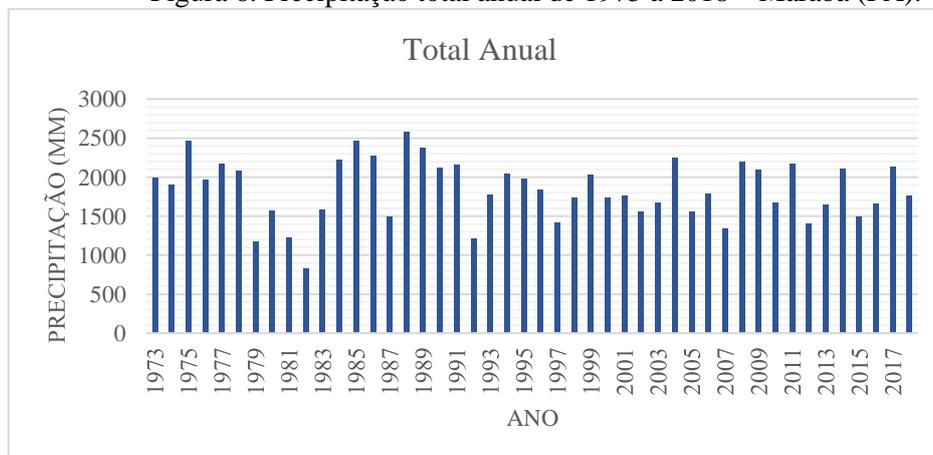
Essa relação é importante, pois dessa forma é possível saber quando os elementos de drenagem estarão mais congestionados e quando estarão mais desimpedidos, possibilitando melhor cronograma de manutenção preventiva. Também é importante ressaltar, que esses dados correspondem à uma média, portanto variam bastante de ano para ano

Figura 5. Precipitação média mensal – Marabá (PA) (n=45).



Também foi possível observar a totalidade de precipitações em cada ano, dessa forma foi de fácil observação os anos que sofreram mais com a estiagem ou com o excesso de chuvas na região (Figura 6).

Figura 6. Precipitação total anual de 1973 a 2018 – Marabá (PA).



Com esse último dado, pode-se observar que houve uma elevada amplitude no total de precipitações dentre os anos analisados, uma vez que é verificável que 1982 a somatória de todas as precipitações atingiu apenas 824,3 mm, enquanto que em 1985 esse valor subiu para 2575,8 mm. São diversos os fatores que

influenciam os índices pluviométricos de uma região, sendo que o desmatamento pode diminuir este índice. Este dado é de suma importância para inferir e dimensionar com relação a dispositivos de prevenção de enchentes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da etapa de caracterização, por meio da vetorização das vias e das áreas edificadas, é possível ter conhecimento da quantidade de água que será escoada, contribuindo efetivamente com possíveis alagamentos e a quantidade de água que infiltrará no solo. As bacias hidrográficas, também vetorizadas, fornecem informação da área de contribuição para cada ponto crítico. Os dados apontam que 10% da área total do Núcleo Cidade Nova é composto por vias pavimentadas, impermeáveis. Adicionalmente, 43% do núcleo encontra-se com edificações. Com estes dados é possível observar que um aumento da área vegetada poderá contribuir de forma significativa para a amortização de problemas inerentes ao escoamento da água, além de um sistema de captação de água das chuvas nos telhados das casas.

Com a continuação da pesquisa será possível representar com mais acurácia a massa de água que será transportada para os pontos críticos e trazer medidas que podem mitigar os constantes alagamentos e enchentes na região.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.
- CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.
- GONÇALVES, F.T.; NUCCI, J.C. **Sistemas de drenagem sustentável (SUDs): propostas para a bacia do Rio Juvevê**, Curitiba-PR. R. Ra'e Ga, Curitiba, v.42, p. 192 -209 ,2017.
- PORTO, R.; ZAHED FILHO, K.; TUCCI, C. E. M.; BIDONE, F. **Drenagem Urbana**. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). Hidrologia, ciência e aplicação. 4 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2012.
- RIGHETTO, A. M. **Manejo de Aguas Pluviais Urbanas**. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 396p., 2009.
- TUCCI, C.E.M.; SILVEIRA, L.L.A. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3. ed., primeira reimpressão. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 943p.
- WOODS-BALLARD, B.; KELLAGHER, R.; JEFFERIES, C.; BRAY, R.; SHAFFER, P. **The SuDS Manual**. Londres: CIRIA, 2007.