

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE INUNDAÇÃO NA BACIA DO CÓRREGO PROENÇA EM CAMPINAS, SP

Palavras-Chave: Risco Geológico; Cartografia Geotécnica; Geologia Urbana

Autores:

Paulo Henrique Barreto Ribeiro – Instituto de Geociências, UNICAMP

Vinicius Araújo – Instituto de Geociências, UNICAMP

Prof.^a Dr.^a Ana Elisa Silva de Abreu – Instituto de Geociências, UNICAMP

INTRODUÇÃO

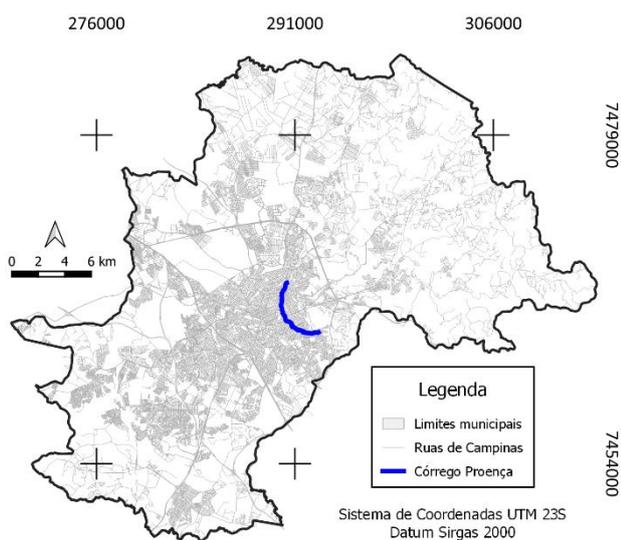


Figura 1 - Localização do Córrego Proença, Campinas/SP

As inundações e alagamentos em áreas urbanas já fazem parte do cotidiano de muitas regiões metropolitanas e, em áreas onde o crescimento populacional se deu de forma desordenada, esse tipo de problema é ainda mais incisivo. Entender os fatores condicionantes para a ocorrência desses fenômenos é crucial para a preservação de bens materiais, ambientais e sociais, pois frequentemente os danos são irreversíveis. Além disso, esse tipo de estudo norteia políticas públicas de administração urbana.

A cidade de Campinas, interior de São Paulo, tem seu histórico de urbanização muito semelhante aos de outras grandes metrópoles brasileiras. As bacias dessa região foram densamente ocupadas e estão propensas à eventos de alagamentos e enchentes (VILELA FILHO, 2006). A Bacia Hidrográfica do Córrego Proença (Figura 1) está inserida nesse contexto, onde os alagamentos e inundações são recorrentes e acabam causando impactos socioambientais irreversíveis.

Esta pesquisa propõe-se a mapear em escala de detalhe quais são as áreas que inundam e alagam frequentemente na bacia e entender quais são os condicionantes para a ocorrência destes eventos. Pretende-se também realizar uma análise sobre o padrão de chuvas na região e suas tendências ao longo dos últimos anos.

METODOLOGIA

A primeira atividade executada foi a delimitação espacial da bacia do Córrego Proença em escala 1:10000 em ambiente GIS. Para tal foi necessário realizar o georreferenciamento das folhas topográficas do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo de 1979, onde são representadas curvas

de nível com 5 metros de equidistância. Além dessas plantas, foram utilizados para a delimitação da bacia do Córrego Proença os arquivos de hidrografia disponibilizados pela Secretaria do Verde da Prefeitura de Campinas (CAMPINAS, 2014b). Afluentes de menores dimensões, os quais não são contemplados nos arquivos disponibilizados, foram demarcadas de modo manual utilizando a imagem de satélite Google Earth, do ano 2000.

O histórico sobre os eventos de inundação ocorridos na bacia do Córrego Proença foi obtido por meio de notícias veiculadas na internet (Google Notícias) usando a frase “enchente OR enxurrada OR alagamento OR inundação "em campinas"”. Os resultados foram filtrados pela data de publicação da notícia, configurado para apresentar notícias entre 2014 e 2020. Para cada série de resultados foram abertos todos os links apresentados e, no corpo da notícia, foram procuradas evidências de que os eventos ocorreram dentro da Bacia do Córrego Proença.

Para a análise dos eventos de inundação levando em consideração a precipitação na Bacia do Córrego Proença, foram utilizadas informações registradas nos sensores pluviométricos e de nível do Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) e do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área da bacia, delimitada a partir das curvas de nível das folhas topográficas do IGC, tem uma extensão de 11,5 km² (Figura 2). Com a bacia definida, o foco das pesquisas sobre eventos de inundação e alagamentos passou a ser as vias em seu interior. Os resultados mostraram que foram registrados 34 eventos de alagamento ou inundação entre os anos de 2014 e 2020, com tendência de aumento ao decorrer dos anos (Figura 3), ocorrendo principalmente os meses de novembro e fevereiro (Figura 4).

As avenidas Princesa d’Oeste e José de Souza Campos (Norte-Sul) são os locais da bacia onde a ocorrência de enchentes e inundações são mais recorrentes (Figura 5), sendo reportadas 22 e 15 vezes, respectivamente, em um total de 34 ocorrências no período estudado.

A partir dos dados registrados nos sensores pluviométricos, buscou-se estabelecer uma relação entre a quantidade de chuvas (em milímetros) e a altura do Córrego Proença (em metros) medida no sensor de nível, localizado no exutório da bacia, nas datas de ocorrências registradas nas notícias on-line. O objetivo foi estipular uma quantidade de chuva mínima responsável pela deflagração dos eventos de inundações e alagamentos. Contudo, não foi possível estabelecer uma relação direta entre a precipitação dentro da bacia e o nível do córrego, pois os sensores próximos à bacia contém lacunas no registro dos



Sistema de Coordenadas UTM 23S Datum Sirgas 2000
Figura 2 - Bacia do Córrego Proença e hidrografia

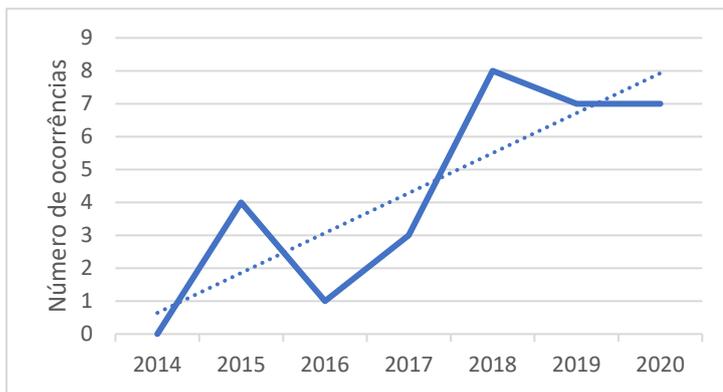


Figura 3 - Distribuição anual do número de ocorrências registradas on-line

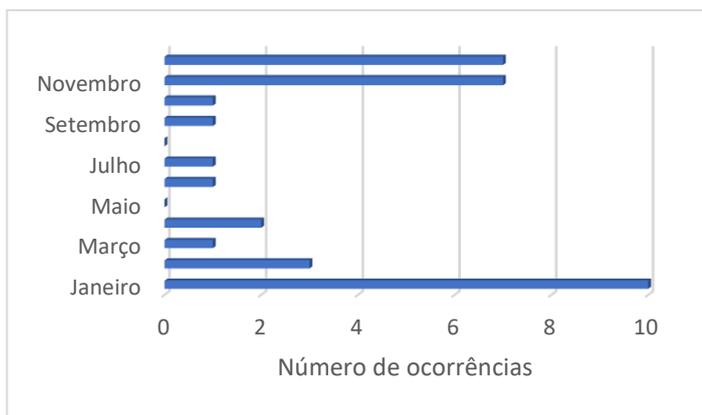


Figura 4 - Distribuição mensal do número de ocorrências

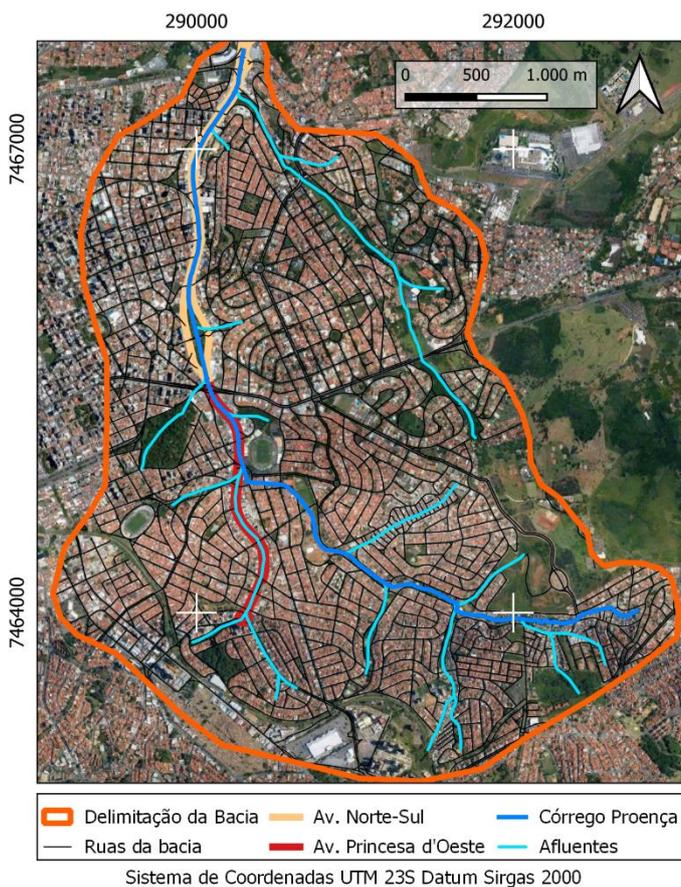


Figura 5 - Localização das vias mais reportadas

dados, enquanto os sensores com informações mais completas encontram-se relativamente afastados, fora da bacia, e não registraram precipitações que pudessem ser diretamente correlacionadas com o nível d'água no córrego. Outra explicação para essa ausência de correlação pode ser o fato de que o Córrego Proença foi modificado por obras civis para desvio e canalização dos rios, assim como para construção de pontes e viadutos, o que pode ter alterado a resposta do córrego às precipitações diretas na bacia, retardando o fluxo à montante e fazendo com que à jusante, onde o sensor de nível está instalado, a resposta às precipitações seja atenuada.

Com o objetivo de realizar uma análise em escala mais regional dos padrões de chuva na área da Bacia do Córrego Proença no período de interesse, todas as informações registradas pelos sensores pluviométricos nesse intervalo foram consideradas, independentemente se houve eventos de alagamentos e inundações ou não. Nesse caso, buscou-se trabalhar apenas com os sensores cujo registro histórico estivesse completo ou com o menor número de lacunas possível.

A precipitação acumulada anual, ilustrada no gráfico da Figura 6, mostra uma clara tendência de queda na quantidade de chuva entre os anos de 2014 e 2019. Essa tendência se contrapõe à de aumento no número de eventos de inundações e enchentes indicada pela pesquisa nos sites de notícias, ilustrada pela Figura 3. Foram então consideradas duas hipóteses que justificariam os dados observados. A primeira está relacionada ao simples aumento no número de notícias veiculadas na internet como advento da popularização dos meios de comunicação eletrônicos, não sendo, portanto, relativa ao aumento dos eventos em si. E a segunda hipótese considerada refere-se à diminuição da

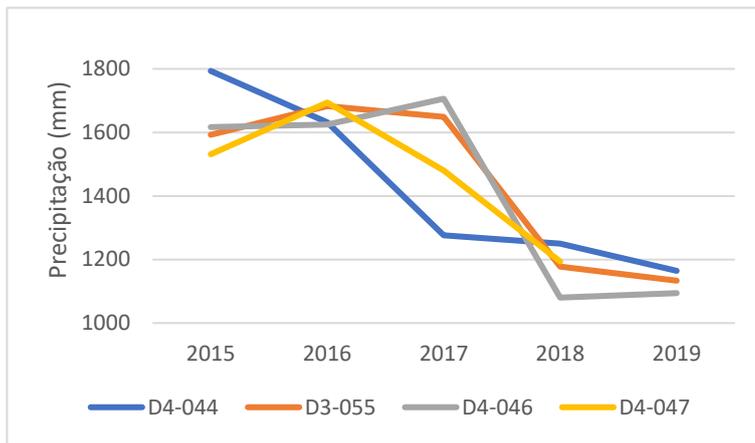


Figura 4 - Precipitação acumulada anual

precipitação acumulada anual, mas em um incremento no número de eventos extremos de chuva, o que justificaria o aumento no número de ocorrências apesar da queda no acumulado do ano.

Para determinar se está havendo um aumento no número de eventos extremos de precipitação, foi realizada uma contagem nos registros maiores que 50 mm/dia, que é o valor determinado por Vicente (2005) a partir do qual as precipitações possuem

potencial para a deflagração de impactos na Região Metropolitana de Campinas. A contagem foi realizada também para os valores maiores que 25 mm/dia com o objetivo de observar se ocorre uma divergência nas informações.

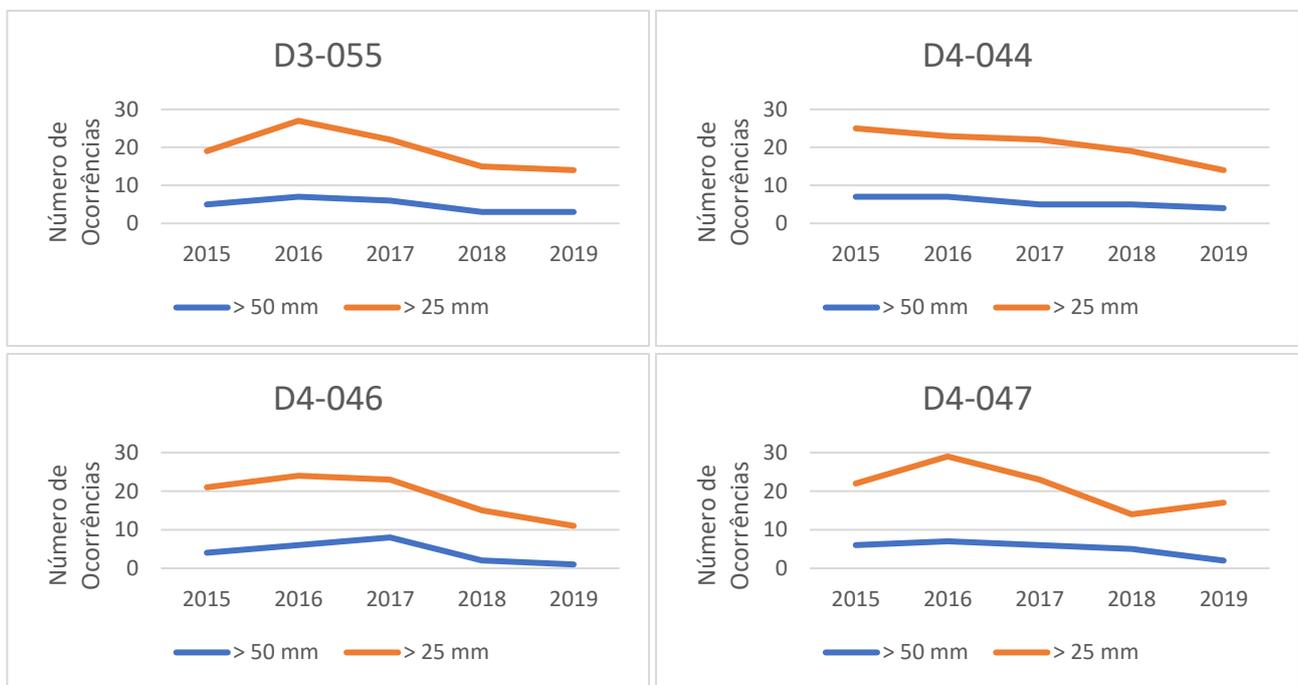


Figura 3 - Contagem dos eventos extremos entre 2015 e 2019 na região da Bacia do Córrego Proença

Conforme observado na Figura 7, a análise dos números de eventos extremos na região da Bacia do Córrego Proença não indicou um aumento no número de precipitações com mais de 25 ou 50 mm/dia, mas na verdade uma queda. Isso implica que, de acordo com os dados de precipitação registrados por sensores pluviométricos do DAEE e do CEMADEN, a região da Bacia do Córrego Proença passa por um período com tendências de menos eventos extremos, potencialmente deflagradores de eventos de inundações e alagamentos, e de propensão a valores acumulados de precipitação cada vez menores ao longo dos anos analisados.

CONCLUSÃO

A Bacia do Córrego Proença, com área de 11,5 km² e localizada na região central de Campinas, foi modificada ao longo dos anos pelo regime da especulação imobiliária e pelo rápido e intenso crescimento da metrópole. As alterações no curso do córrego como desvios e canalizações, bem como a alta taxa de impermeabilização do solo, resultam em recorrentes eventos de enchentes e inundações.

As pesquisas em sites de notícias entre 2014 e 2020 mostraram uma tendência de aumento nos relatos e registros desse tipo de evento, sendo que as vias mais impactadas são as avenidas Norte-Sul e Princesa d'Oeste. Por outro lado, as informações registradas pelos sensores de pluviosidade do DAEE e do CEMADEN apontaram uma tendência de queda no número de eventos de precipitação que se configurem como possíveis deflagradores de impactos na bacia, e da quantidade acumulada anual de chuvas na região, indicando que ao longo dos últimos anos está chovendo cada vez menos no local. O aumento no número de notícias *on-line* relacionadas aos eventos de enchentes e inundações na Bacia do Córrego Proença está relacionado, portanto, exclusivamente com o aumento da difusão dos portais de notícias ao longo dos últimos anos e sua utilização para reportar os acontecimentos do cotidiano em escala local.

AGRADECIMENTOS

Ao CEMADEN e DAEE pela disponibilização dos dados dos sensores pluviométricos e de nível, ao CNPq/PIBIC pelo fomento à esta pesquisa de iniciação científica e à Fapesp pela bolsa concedida no processo n. 2020/00058-2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPINAS, Prefeitura Municipal de. **Plano municipal de recursos hídricos**. Campinas, 2014a.
- CAMPINAS, Prefeitura Municipal de. Secretaria do Verde, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Metadados Geoespaciais - **Hidrografia e Lagos IGC** - Adaptada. 2014b. Disponível em <<https://informacao-didc.campinas.sp.gov.br/metadados.php>> acessado em 06/12/2020.
- CAMPINAS, Prefeitura Municipal de. Secretaria do Verde, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Metadados Geoespaciais - **Suscetibilidade à Inundações (CPRM/IPT)**. 2014c. Disponível em <<https://informacao-didc.campinas.sp.gov.br/metadados.php>> acessado em 06/12/2020.
- VILELA FILHO, Luis Ribeiro. **Urbanização e fragilidade ambiental na Bacia do Córrego Proença, Município de Campinas (SP)**. Dissertação (Mestre em Geografia). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2006.
- IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro. 2010.
- SANTOS, Kesia Rodrigues dos. Inundações Urbanas: um passeio na literatura. **Revista de Geografia da UEG**. Goiânia, v. 1, n. 1, p. 177-190. 2012.
- VICENTE, Andréa Koga. **Eventos extremos de precipitação na Região Metropolitana de Campinas**. Dissertação (Mestre em Geografia). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Campinas. Campinas 2005.