

## **SUSCETIBILIDADE ÀS INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE CAPIVARI-SP: um estudo de caso de duas ocorrências**

Gabriel Carlos Costa dos Santos<sup>1</sup>

Isabelle Salazar Vieira Alves<sup>2</sup>

Raul Reis Amorim<sup>3</sup>

### **INTRODUÇÃO**

Os eventos hidrometeorológicos são fenômenos naturais que ocorrem quando uma grande quantidade de precipitação se concentra em um curto período de tempo (Parize, Manzoli e Caballero, 2011). Um exemplo evidente desse tipo de fenômeno são as inundações, definidas por Keller e Blodgett (2004) como o processo natural pelo qual o fluxo de água transborda o canal do rio, geralmente relacionado à quantidade e distribuição das precipitações na bacia de drenagem, à velocidade com que as precipitações atingem o solo e à rapidez com que o escoamento superficial atinge o rio. Esses fenômenos estão diretamente relacionados ao período de chuvas, apresentando um comportamento sazonal, associado ao tipo climático de determinada região.

A ocupação das planícies de inundação, que são áreas planas e próximas aos cursos d'água, torna-se atraente aos agentes econômicos devido à sua topografia favorável. Em áreas urbanas, essas planícies são frequentemente ocupadas por grandes avenidas ou por construções irregulares de moradias, muitas vezes voltadas para a população de baixa renda que desconhece os riscos de inundação (Borges e Ferreira, 2019). A urbanização desordenada e a falta de infraestrutura adequada para o escoamento das águas pluviais, como a impermeabilização do solo e a retirada da vegetação marginal, aumentam a suscetibilidade das áreas de planícies de inundação a desastres, causando grandes danos físicos e materiais (Parize, Manzoli e Caballero, 2011).

A suscetibilidade conforme definida por Bitar *et al.* (2014), refere-se à propensão ou predisposição ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo do meio físico,

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, gabrielsantosgeo22@gmail.com;

<sup>2</sup> Doutoranda em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, isabellesalazargeo@gmail.com;

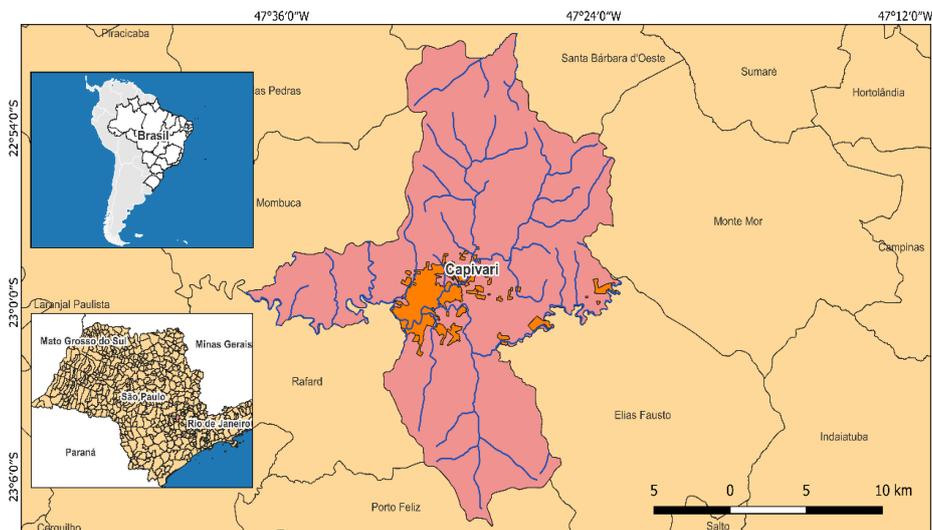
<sup>3</sup> Professor Doutor do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, raulreis@unicamp.br.

considerando as condições do terreno e as ações antrópicas que podem interferir neste fenômeno. Em relação às inundações, áreas suscetíveis são aquelas que apresentam fatores potencialmente determinantes para a ocorrência deste fenômeno, como a topografia, a ocupação do solo e a infraestrutura de drenagem.

Esses fatores demonstram a complexidade e a gravidade das inundações em áreas urbanas. A ocupação irregular das planícies de inundação, somada à ausência de um escoamento adequado das águas pluviais, acentua os riscos associados a eventos hidrometeorológicos.

Diante disso, a mobilização do poder público para um planejamento urbano adequado, com políticas habitacionais que evitem a ocupação de áreas de risco, é essencial para prevenir desastres hidrometeorológicos. No município de Capivari, a principal bacia hidrográfica é a do rio Capivari, na qual corta os limites municipais de leste a oeste. O percurso do rio banha a área urbana da cidade, com ocupação de pessoas muito próxima da área de várzea deste curso d'água, como retrata a Figura 1.

**Figura 1** - Mapa de Localização do Município de Capivari-SP



**Legenda**

- Cursos d'Água
- Área Urbanizada de Capivari
- Município de Capivari
- Municípios de São Paulo
- Limites das Unidades da Federação
- Limites dos países da América do Sul

Fonte de dados: IBGE (2019; 2022 e 2023).

Sistemas de Coordenadas Geográficas.

Datum Horizontal: SIRGAS 2000

Elaboração: Os Autores, 2024.



Fonte: Autoria própria.

Com base no conceito de suscetibilidade, que se refere à propensão ou predisposição ao desenvolvimento de um fenômeno considerando as condições do terreno

e as ações antrópicas (Bitar *et al.*, 2014), este trabalho tem como objetivo analisar a intensidade e os danos de episódios de inundações no município de Capivari-SP. Para tal, selecionou-se dois episódios como estudos de caso, uma vez que é recorrente o fenômeno das inundações na área em estudo. Entre 2010 e 2022 foram notificados pela Defesa Civil do Estado de São Paulo 19 ocorrências de inundações, o que corrobora com a frequência do fenômeno na área.

## **METODOLOGIA**

Para a realização de uma discussão abrangente sobre o tema da pesquisa e retratar as condições que a população do município de Capivari convive com o fenômeno da inundação, foi feita uma revisão bibliográfica para caracterização dos elementos fundamentais para a pesquisa, sobre as áreas de ocupação de risco no município, principalmente nas planícies de inundação, o risco hidrometeorológico e a suscetibilidade a inundações.

Para um maior detalhamento sobre episódios de inundações no município de Capivari, foram realizadas consultas ao banco de dados do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - Cemaden/MCTI para a classificação dos dados de pluviosidade da estação pluviométrica codificada como 351040101A (Jardim Elisa) para analisar o volume de chuva e a intensidade da precipitação durante o evento, considerando os dias do mês de ocorrência de cada desastre.

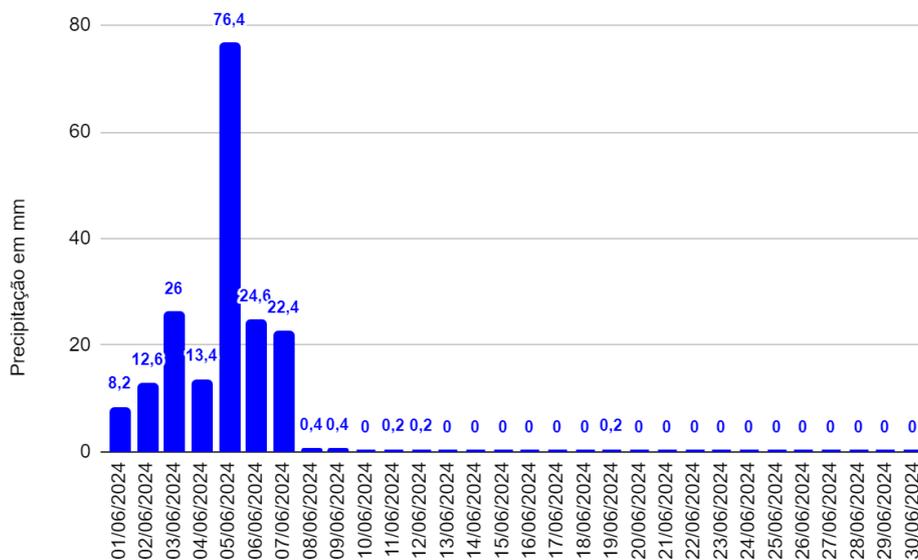
O banco de dados do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) foi consultado com intermédio do grupo de pesquisa “Análise, planejamento e gestão de bacias hidrográficas com ênfase em áreas sujeitas a inundações e estiagens” do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), para o estudo de caso de dois desastres, nos dias 08/06/2016 e 28/12/2022, com base nos Formulários de Informações do Desastre (FIDE). A escolha da análise dos FIDEs se dá pelo melhor detalhamento do documento, se comparado aos Relatos Preliminares elaborados pela Defesa Civil do Estado de São Paulo, disponíveis no Sistema Integrado de Defesa Civil (SIDECA).

Identificou-se as áreas afetadas pelas inundações e as correlacionou com as áreas suscetíveis a inundações no município em questão com a utilização do software QGIS para o Geoprocessamento. O mapa foi produzido CPRM e IPT, e adaptado para este trabalho. A proposta foi de identificar as áreas afetadas por inundações nas três classes de suscetibilidade, a baixa, a média e a alta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em junho de 2016, houve um grande volume de precipitação concentrada nos primeiros dias do mês, com um valor total de 182,4 mm precipitados em apenas sete dias, representando 98,5% do volume completo deste mês, como retratado pelo Gráfico 1. Esse fenômeno resultou em um extravasamento do rio Capivari, com o nível dele chegando a 3,74 m, quase 5 vezes a mais do nível considerado normal.

**Gráfico 1** – Distribuição da precipitação mensal na estação meteorológica Jardim Elisa (Capivari-SP) para o mês de junho/2016



Fonte: Autoria própria.

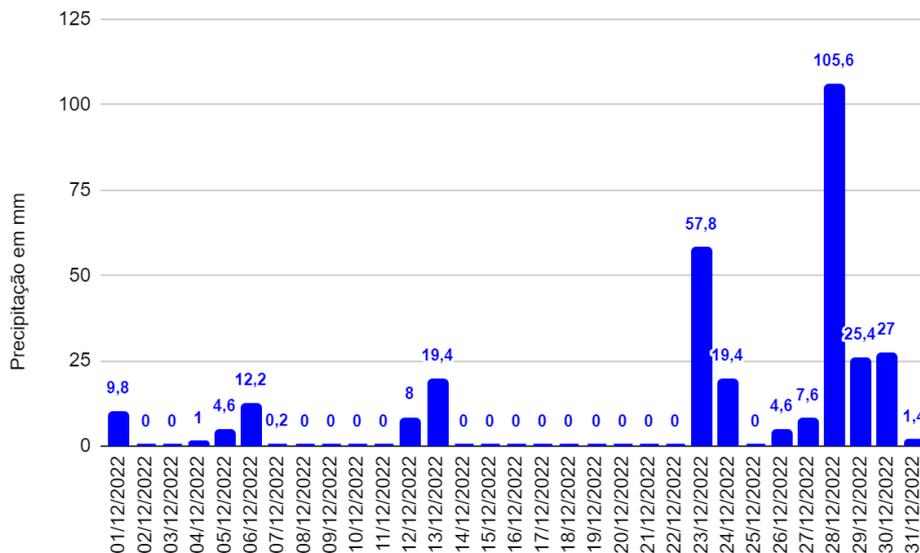
A inundação como desastre foi registrada no FIDE no dia 08/06/2016, com extensos danos materiais na parte Centro-Sul do município, tendo como consequência a ocorrência de danos em unidades habitacionais e de obras de infraestrutura pública, com um total de 20.561 pessoas atingidas por esse episódio. O poder público atuou para amparar a população, focando em ajudar os 218 desabrigados e os 343 desalojados.

O relatório FIDE deste episódio apresenta os bairros em que houve danos materiais, sendo 140 unidades habitacionais danificadas e um prejuízo estimado em R\$ 300.000,00. Além disso, houve um prejuízo total estimado de R\$ 6.050.000,00 aos cofres públicos de Capivari, visto a necessidade de reparar o sistema de limpeza urbana (recolhimento e destinação do lixo) e o sistema de transportes locais, regionais e de longo curso.

Nos últimos dias de dezembro de 2022, houve grande volume de precipitação concentrada entre os dias 23 e 30/12, com um valor total de 247,4 mm precipitados,

representando 81% do volume acumulado deste mês, como retratado pelo Gráfico 2. Esse grande volume de precipitação ocasionou as inundações do rio Capivari e de seus córregos afluentes (Água Choca, Santa Cruz, Lava-pés, Chiquinho Quadros, Cortume, Caraça, São Francisco), atingindo 43.161 pessoas, que representam quase 89% da população, ou seja, praticamente a totalidade do município.

**Gráfico 2** – Distribuição da precipitação mensal na estação meteorológica Jardim Elisa (Capivari-SP) para o mês de dezembro/2022



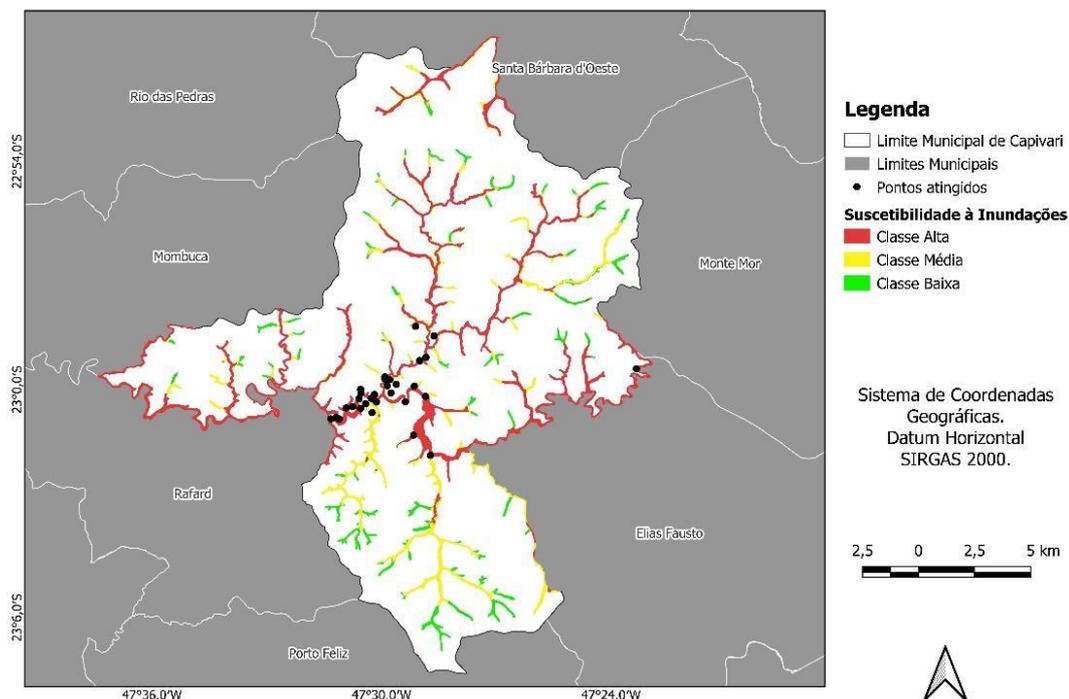
Fonte: Autoria própria.

O relatório FIDE deste episódio no final de 2022 indicou que os danos relatados foram muito maiores em relação ao episódio em 2016, com 161 pessoas desabrigadas e 3000 desalojadas, além de um prejuízo público estimado em R\$15.250.000,00. Além dos danos nos serviços essenciais do município ocorridos de forma semelhante a 2016, em 2022 houve o comprometimento do sistema de abastecimento de água potável, ocasionando em falta de água por cinco dias ininterruptos às famílias de Capivari.

A implantação de políticas públicas voltadas a prevenção de desastres relacionados a eventos hidrometeorológicos, como as inundações, requerem uma mobilização eficaz do poder público no planejamento urbano e na implementação de políticas habitacionais. A área urbana do município de Capivari é banhada pela bacia hidrográfica do rio Capivari, e deste modo, a análise da suscetibilidade a inundações torna-se crucial para entender a dinâmica municipal em relação às planícies de inundação.

Neste sentido, a Figura 2 relaciona as áreas afetadas pela inundação em 2016 e 2022 com a classificação de suscetibilidade a inundações no município.

**Figura 2** – Mapa dos pontos atingidos pela inundação nos dois episódios no município de Capivari-SP.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 2 mostra os pontos atingidos em ambos os episódios. Esses pontos representam os bairros que foram impactados pelo fenômeno da inundação do rio Capivari e de seus afluentes. A grande quantidade de áreas atingidas simultaneamente nos dois episódios indica uma concentração dos danos relatados, principalmente em áreas do perímetro urbano, revelando a tendência de que os pontos atingidos se localizam predominantemente em áreas próximas em que a classificação da suscetibilidade a inundações é alta.

A análise da suscetibilidade a inundações em Capivari revela que, embora existam regulamentações destinadas a proteger as áreas de risco, a eficácia dessas medidas é limitada pela ocupação irregular e pelo não cumprimento das leis. A ocupação das planícies de inundação, atraente devido à topografia favorável e à proximidade com cursos d'água, é uma prática comum que agrava a suscetibilidade dessas áreas. A urbanização desordenada, caracterizada pela impermeabilização do solo e pela retirada da vegetação marginal, aumenta o risco de inundações. A ausência de infraestrutura adequada para o escoamento das águas pluviais intensifica os danos durante eventos de chuvas intensas (Parize, Manzoli e Caballero, 2011).

Além disso, a definição de suscetibilidade por Bitar *et al.* (2014) enfatiza a importância de considerar tanto as condições naturais do terreno quanto as ações humanas que podem influenciar a ocorrência de inundações. Em Capivari, a ocupação irregular das planícies de inundação, associada à falta de infraestrutura de drenagem eficiente, cria um cenário propício para desastres hidrometeorológicos. A construção de moradias em áreas de risco, muitas vezes sem o devido conhecimento dos perigos envolvidos, aumenta a vulnerabilidade da população de baixa renda, que é a mais afetada por esses eventos.

Para mitigar os riscos de inundações em Capivari, é essencial que o planejamento urbano inclua medidas de educação e conscientização da população sobre os riscos de habitar áreas suscetíveis a inundações. Além disso, a implementação rigorosa das leis de proteção ambiental e a criação de políticas habitacionais que ofereçam alternativas seguras para a população de baixa renda são fundamentais. A construção de infraestrutura adequada de drenagem e a recuperação de áreas verdes também são estratégias importantes para reduzir a suscetibilidade às inundações.

Portanto, a análise da suscetibilidade a inundações no município de Capivari evidencia a necessidade de uma abordagem integrada que combine regulamentação, educação, planejamento urbano e infraestrutura para efetivamente mitigar os riscos associados a eventos hidrometeorológicos. A mobilização do poder público, juntamente com a participação ativa da comunidade, é essencial para garantir a segurança e a sustentabilidade das áreas urbanas próximas à bacia hidrográfica do rio Capivari.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise dos Formulários de Informações do Desastre (FIDE) dos dois episódios relatados associados ao mapeamento da suscetibilidade a inundações no município de Capivari revelou que de forma geral, grande parte da população é afetada quando há grandes volumes de precipitação, independente do período do ano, e que as áreas urbanas são aquelas com maior risco de sofrer maiores danos, tanto pela ocupação irregular das planícies de inundação, quanto à falta de infraestrutura de drenagem eficiente.

A suscetibilidade a inundações no município de Capivari é consideravelmente alta, visto a quantidade de trechos de drenagem classificados como esta classe. A mancha de concentração urbana é a mais afetada por inundações, pois o rio Capivari corta diretamente essa área do município, com muitos moradores ocupando sua várzea.

Para que os danos consequentes da ocorrência de inundações diminuam, e consequentemente a quantidade de desastres, é fundamental que o poder público se

mobilize, planejando e organizando juntamente com a sociedade civil para que as inundações não voltem a causar danos materiais e à saúde da população, e deste modo, a inundação seja visto apenas como um fenômeno natural e não mais um desastre.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo n°. 2022/03080-4 e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), processo n°. 88887.705094/2022-00.

## REFERÊNCIAS

BORGES, F. O.; FERREIRA, V. de O. **Planícies de inundação e áreas inundáveis: análise comparativa dos conceitos mediante aplicação nas bacias hidrográficas do ribeirão Bom Jardim e rio das Pedras, Triângulo Mineiro.** Revista Cerrados, [S. l.], v. 17, n. 01, p. 114–130, 2019. DOI: 10.22238/rc2448269220191701114130.

Disponível em:

<https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/1027>. Acesso em: 10 abr. 2024.

BITAR, O. Y. (coord.) **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações-1: 25.000: nota técnica explicativa.** São Paulo: IPT; Brasília: CPRM, 2014.

CEMADEN. **Mapa Interativo.** Gov.br. Disponível em:

<<https://mapainterativo.cemaden.gov.br>>. Acesso em: 10 mai. 2024. Base de dados.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: município de Capivari - SP.** [São Paulo]: IPT; CPRM, 2020. 1 mapa, color. Escala 1:50.000.

KELLER, E. A.; BLODGETT, R. H. **Riegos Naturales: Procesos de la Tierra como riegos, desastres y catástrofes.** Madrid: Pearson Educación, 2004.

PARIZE, L.; MANZOLI, A.; CABALLERO, P. F. C. **Eventos climáticos de riscos hidrometeorológicos na cidade de Araraquara.** HOLOS Environment, v.11 n.2, 2011 - P. 126 ISSN:1519-8634 (ON-LINE).

SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL-SEDEC. **S2ID - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres.** Gov.br. Disponível em: <<https://s2id.mi.gov.br>>. Acesso em: 10 mai. 2024. Base de dados.