

## **INUNDAÇÕES EM ATIBAIA-SP: fatores deflagradores e impactos associados**

José Antonio Lemos Veronesi <sup>1</sup>  
Raul Reis Amorim <sup>2</sup>

### **INTRODUÇÃO**

Os desastres naturais são processos que se tornaram corriqueiros na realidade humana, apresentando as mais diversas formas, intensidades, causas, efeitos e consequências. Neste contexto, a água se torna um dos principais agentes e vetores dos desastres, tanto na forma de precipitação pluviométrica quanto em concentrações de massa e sua ação. Gera-se, assim, uma noção de risco (Amaral e Gutjhar, 2015; Brasil, 2017; Collischonn, 2017; Portugal, 2018; Veyret, 2019) em relação a esse agente comum da nossa realidade. Uma forma de desastre natural causado pelas águas é a inundação (Míguez; Di Gregório e Veról, 2018). Segundo Pereira e Cunha (2022), as inundações são o tipo de desastre natural que mais afeta a vida no mundo, pois estão se tornando mais frequentes e imprevisíveis com a crescente urbanização.

As inundações são processos em que a água é o principal agente, causando danos e estragos de diversos níveis e formas. Sua gênese está muito relacionada com as chuvas, que aumentam o nível dos rios e provocam o extravasamento do canal, gerando a inundação (Zuquette, 2018). Elas podem também ser ocasionadas por construções antrópicas, como barragens, reservatórios e tubulações, que podem estourar e causar grandes vazamentos de água. Assim, com o extravasamento do canal, a água passa a atingir áreas acima do limite original, afetando o funcionamento social e produtivo de uma região, levando muitas vezes a desastres, crises e calamidades (Zuquette, 2018, p. 153).

Dados de Míguez, Di Gregório e Veról (2018) mostram como a ocorrência de inundações cresce de forma descontrolada no mundo, havendo um aumento no número de casos, mortes e pessoas afetadas, além de altíssimos danos financeiros e à vida causados por toda a destruição e suas consequências no cotidiano dos afetados. Pereira e

---

<sup>1</sup>Graduando do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, [joselemosveronesi@gmail.com](mailto:joselemosveronesi@gmail.com);

<sup>2</sup> Professor orientador: Dr. Raul Reis Amorim, Professor Associado I, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, [raulreis@unicamp.br](mailto:raulreis@unicamp.br).

Cunha (2022) citam o aumento na frequência desses eventos, relacionando-os com o crescimento populacional e urbano, que obstrui os sistemas de drenagem e aumenta as áreas impermeáveis.

No contexto urbano, as inundações tornam-se desastres maiores devido à incapacidade das cidades de drenar ou armazenar grandes volumes de água, resultantes de mudanças no uso do solo e ações humanas (Miguez; Di Gregório e Veról, 2018; Pereira e Cunha, 2022). Destaca-se, também, a suscetibilidade do meio físico para os casos de inundações, considerando fatores como tipo de solo, permeabilidade, rugosidade do terreno, cobertura natural, relevo, declividade, uso e ocupação do solo (Amaral e Ribeiro, 2009). A suscetibilidade da bacia hidrográfica é um fator chave, e somada a um agente deflagrador, pode gerar processos de cheia e inundação de certa magnitude (Miguez; Di Gregório e Veról, 2018). Esses fatores devem ser analisados como parte de um sistema maior, que inclui bacias hidrográficas, cidades, dinâmicas socioeconômicas, a atmosfera e os riscos envolvidos (Amaral e Gutjhar, 2015; Brasil, 2017; Collischonn, 2017; Portugal, 2018; Veyret, 2019).

Importante destacar que nem sempre as inundações estão relacionadas a chuvas torrenciais. Elas podem ocorrer após chuvas moderadas em períodos constantes, que saturam o solo, ou podem não ocorrer após chuvas intensas, devido à capacidade de drenagem do solo (Miguez; Di Gregório e Veról, 2018). As inundações causam danos materiais e à vida, resultando em perdas econômicas, ambientais, sociais, interrupções temporárias de serviços básicos, contaminação de água e solos, além de destruição de infraestrutura, afetando especialmente as populações mais vulneráveis (Pereira e Cunha, 2022).

O objetivo desse trabalho foi identificar a ocorrência e frequência de inundações no município de Atibaia (São Paulo) no período de 2014-2023, e analisar os episódios com maior intensidade deflagrados no período. A maior parte do município está na bacia do Rio Atibaia, que atravessa a cidade logo após sua formação pela confluência dos rios Atibainha e Cachoeira (Da Silva, Porto e Júnior, 2013). Foram analisados dez anos de dados do SIDEC (Sistema Integrado de Defesa Civil), totalizando 15 casos, dos quais foram selecionados dois episódios de maior intensidade e danos. Esta análise inclui a gênese das chuvas em cada episódio e os danos causados.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para atender aos objetivos do trabalho, primeiramente foi feito o inventário dos relatos de ocorrência de desastres do Sistema Integrado de Defesa Civil do estado de São Paulo (SIDEV), com o objetivo de identificar as ocorrências de inundações. Os documentos foram organizados de forma cronológica e categorizados por tipologia (Código COBRADE). Os dados sistematizados estão organizados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Identificação de ocorrência de inundações a partir dos relatos de ocorrência do SIDEV.

Código COBRADE	Tipologia de Desastre	Ocorrências
1.2.1.0.0	Inundações	07 registros;
1.2.2.0.0	Enxurradas	01 registro
1.2.3.0.0	Alagamentos	02 registros
1.3.2.1.4	Tempestades (Tempestade Local/Convectiva – Chuvas Intensas)	04 registros
1.3.2.1.5	Tempestades (Tempestade Local/Convectiva - Vendaval)	01 registro

**Fonte:** SIDEV, 2024, elaboração dos autores.

Conforme a Instrução Normativa do Ministério do Desenvolvimento Regional nº 36, de 4 de dezembro de 2020 (IN MDR nº 36/2020), os desastres, quando ocorrem de forma simultânea, devem adotar na tipificação o predominante, mas sem deixar de identificar a ocorrência na descrição do evento.

A partir do inventário dos episódios de inundações, selecionaram-se os dois episódios (10/03/2016 e 05/06/2016) tendo como critério a maior intensidade, o que ocasionou danos e perdas tanto humanas quanto econômicas.

Foi feita a caracterização de cada um dos episódios a partir de sua intensidade e distribuição das chuvas, com dados coletados na plataforma do CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) e dados das cotas de transbordamento e nível dos rios, através dos dados fluviométricos do DAEE (Departamento de Água e Energia Elétrica - Estado de São Paulo). Por fim, foram analisados os dados das áreas afetadas e dos danos causados, comparando os relatórios do SIDEV e do FIDE (Formulário de Informações do Desastre) do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os episódios analisados ocorreram no ano de 2016, sendo o primeiro no verão, em 10 de março de 2016, e o segundo no outono, em 5 de junho de 2016. O primeiro episódio foi deflagrado, conforme o relato de ocorrência do SIDEDEC, às 20:00 horas, onde se adotou como tipologia o código COBRADE 1.2.1.0.0 - Inundações. O segundo episódio teve início às 22:00 horas, sendo classificado pelo código COBRADE 1.3.2.1.5 - Tempestades (Tempestade Local/Convectiva - Vendaval).

Os mesmos episódios apresentam divergências de informações ao analisar os FIDES: o primeiro episódio foi tipificado como 1.3.2.1.4 - Tempestades (Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas), sendo deflagrado às 11:00 horas, e o segundo episódio tipificado como 1.3.2.1.1 - Tempestade (Tempestade Local/Convectiva - Tornados), iniciando o fenômeno às 21:15 horas. A divergência na classificação dos dois episódios, dependendo da base de dados, gera divergências na análise do fenômeno. Ao analisar os dados pluviométricos (CEMDEN) e fluviométricos (DAEE), comprovou-se que o horário em que se deflagraram os dois episódios coincide com o que está no relato de ocorrências do SIDEDEC.

Cabe, antes de analisar os gráficos de chuvas, as cotas fluviométricas e os danos causados, explicar o que levou à ocorrência das chuvas, através da análise de Cartas Sinóticas da Marinha, onde foi possível visualizar que o primeiro evento foi ocasionado pela formação de uma área alongada de baixa pressão (cavado), enquanto o segundo foi ocasionado por causas a serem especificadas.

Partindo para os eventos em si, foi feita uma análise do Relatório Preliminar da SIDEDEC e do FIDE do SINPDEC, onde constatou-se a recorrência de área afetada pela inundação apenas no FIDE. Já no Relatório Preliminar do SIDEDEC, isso não ocorreu, provavelmente porque o relato do SIDEDEC é coletado poucas horas após o evento se deflagrar, enquanto o FIDE é feito após um tempo maior, permitindo observar todas as áreas afetadas, tanto diretamente quanto indiretamente. Isso se dá pela característica do FIDE, que relata o desastre e todas as áreas afetadas para que o município possa solicitar ajuda financeira para mitigar os danos, reconstruir estruturas afetadas e planejar uma forma de superar o desastre.

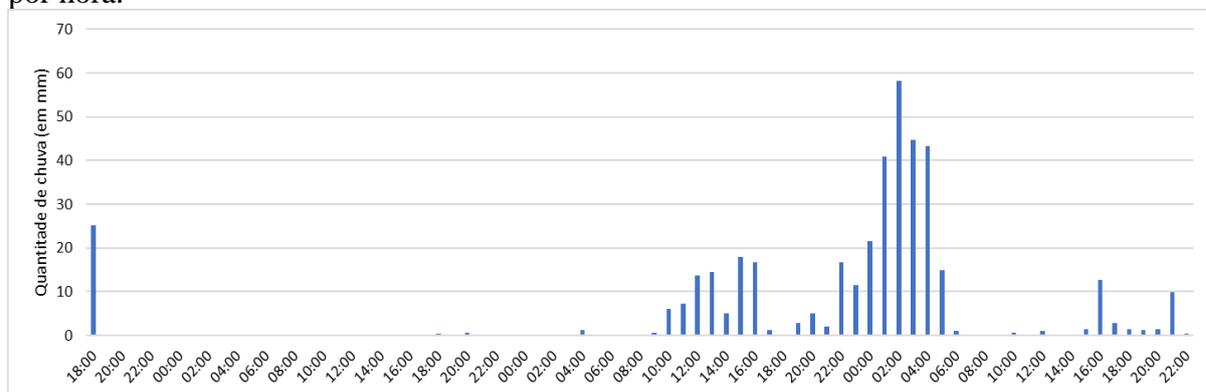
No primeiro episódio, em 10/03/2016, foram afetadas as áreas pertencentes ao bairro Jardim do Portão, causando 700 desabrigados, 3 estruturas comunitárias, 600 estruturas residenciais, 4 estruturas públicas e 303 particulares danificadas, segundo o SIDEDEC. Já pelo FIDE, foram afetados os bairros Portão, Água Espreada, Maracanã,

Iara, Rosário, Rio Acima, Boa Vista dos Gomes, Jardim Estância Brasil, Jardim Imperial, Jardim Alvinópolis II, Caetetuba, Jardim Sueli e Jardim Parque Real Atibaia (envolvendo áreas urbanas e rurais). Também foram relatados 200 desabrigados, 700 desalojados e outras 15.000 pessoas afetadas indiretamente pelo evento, totalizando 15.900 pessoas afetadas diretamente e indiretamente, além de 952 estruturas danificadas e 9 destruídas, causando prejuízos no setor público - contabilizados pelos setores de Assistência Médica, Abastecimento de água, Esgoto, Limpeza urbana, Geração e Distribuição de energia elétrica, Telecomunicações, Transportes e Ensino - em torno de R\$16.400.000,00 e no setor privado - composto pelos setores de Agricultura, Pecuária, Indústria, Comércio e Serviços - de R\$2.200.000,00.

Durante o segundo evento, em 05/06/2016, o relato do SIDEC indica que as áreas afetadas foram da Av. Alfredo André e dos bairros Jardim Imperial, Jardim Tanque, Centro e Caetetuba, causando 40 desabrigados, 200 desalojados e 62 estruturas residenciais danificadas. Já pelo FIDE foram afetadas as áreas dos bairros Usina, Tanque, Boa Vista, Jardim Kanimar, Parque das Nações e Vila Mira, e as áreas ribeirinhas dos bairros Caetetuba e Ressaca. Ficaram desabrigadas 27 pessoas, 3.000 desalojadas e outras 82.000 afetadas indiretamente, totalizando 85.035 pessoas, com 835 estruturas danificadas e 70 destruídas, causando prejuízo público de R\$16.615.000,00 e prejuízos privados de R\$4.000.000,00.

Ao analisarmos as chuvas ocorridas durante o período do evento, observamos que no primeiro episódio a chuva esteve mais concentrada próximo ao evento, mesmo analisando 48 horas antes do período deflagrado. Foram analisadas as chuvas anteriores a esse período para compreender melhor o contexto, conforme o Gráfico 1.

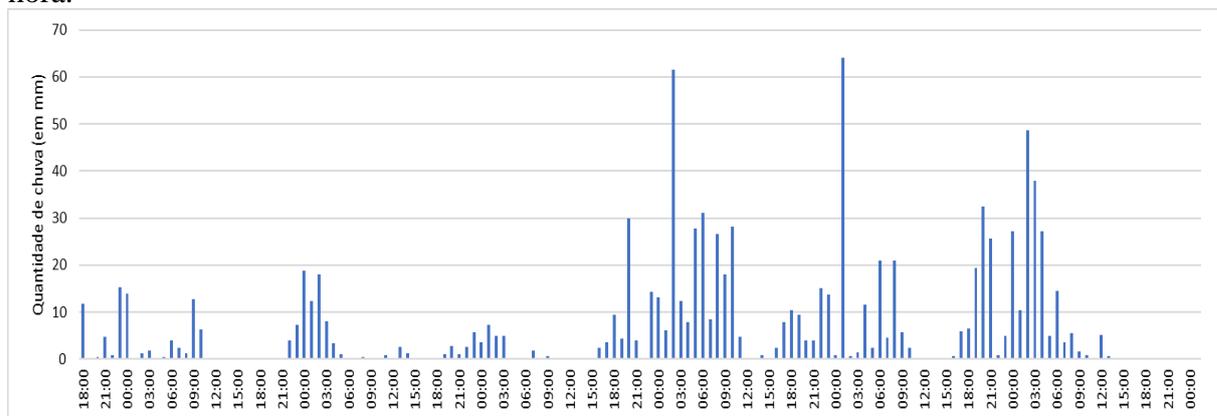
**Gráfico 1** - Quantidade de chuva (em mm) durante os dias 8 e 11 de Março de 2016, por hora.



Fonte: CEMADEN, 2016, elaboração dos autores.

No segundo episódio, ao ampliar o período de observação para 98 horas antes do evento, observamos chuvas durante esse período, de forma espaçada que se intensificam próximo ao evento. Além disso, foi feita uma análise até 24 horas após o início do evento para verificar se houve continuidade da chuva e avaliar a possibilidade de aumento dos danos, conforme mostrado no Gráfico 2.

**Gráfico 2** - Quantidade de chuva (em mm) durante os dias 1 e 8 de Junho de 2016, por hora.



Fonte: CEMADEN, 2016, elaboração dos autores.

Apesar de, em 10/03/2016, a precipitação pluviométrica ter sido mais concentrada próximo ao evento, pelas análises das cotas fluviométricas do DAEE, verificou-se que o Rio Atibaia estava em cheia, com cotas acima da média. Com as chuvas durante o dia 10, houve o transbordamento do rio, cujas cotas de transbordamento começam a partir de 3 metros (Da Silva; Porto e Júnior, 2013), causando inundação e danos em diversas áreas. O rio atingiu 3,61 metros em 12/03/2016. Já no episódio de 05/06/2016, o rio não estava em fase de cheia, pois era o início do período seco. Contudo, com as chuvas concentradas entre os dias 01 e 05/06/2016, ocorreu um aumento da vazão do rio, resultando em seu transbordamento. Nesse episódio, a cota do rio Atibaia atingiu 4,19 metros no dia 7, estando 1,19 metros acima do limite de extravasamento, o que representou um aumento de mais de 2,4 metros em seu nível do dia 1 ao dia 7, demonstrando a rápida intensificação do processo de aumento da vazão do rio e seu transbordamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir, a partir das análises feitas neste trabalho, que as inundações são fenômenos de extrema relevância no contexto nacional, onde há de se tratar esse fenômeno como parte integrante dos planejamentos urbanos, principalmente ao considerarmos as relações e interações existentes entre as chuvas, os sistemas de drenagem urbanos, a população residente e os danos causados.

Foi visto no trabalho dois pontos de grande importância para os estudos de inundação: os problemas envolvendo a catalogação dos desastres, mostrando sua ocorrência, danos, áreas afetadas e deflagração, o que leva a uma série de diferenças e problemas entre os relatos que são feitos de cada episódio, como foi o exemplo do relato SIDECA e do FIDE; o outro ponto de destaque deste trabalho foi a análise sobre dois episódios de inundações que ocorreram em 2016 em Atibaia (São Paulo), onde tiveram gêneses, tipificações, deflagrações, danos, áreas afetadas e consequências financeiras diferentes, o que mostra como as inundações são diferentes em diversos aspectos, porém acabam causando diversos danos, tanto estruturais quanto humanos, que afetaram grandes parcelas das populações locais e danos financeiros elevados tanto para o governo municipal quanto federal.

Os estudos de inundações, então, são de extrema importância no Brasil, onde ainda há poucas pesquisas que buscam tratar mais sobre a área, sendo assim, faz-se necessário ainda mais trabalhos e pesquisas sobre, para criação de um inventário maior sobre os fenômenos, suas gêneses, seus possíveis danos e como eles podem ser evitados para haver menores riscos e suscetibilidades das populações

**Palavras-chave:** Inundações, Chuvas, Relatos, Atibaia, Danos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº. 2022/03080-4 e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), processo nº. 88887.705094/2022-00.

## **REFERÊNCIAS**

AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R. Inundação e Enchentes. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, Jair; AMARAL, R. Desastres Naturais: **Conhecer para Prevenir**. Instituto Geológico do Estado de São Paulo. São Paulo, 1ª edição, 2009.

AMARAL, R.; GUTJAHR, M. R. **Desastres naturais**. São Paulo: IG/SMA, 2015.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres. **Módulo de formação: noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos: livro base**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

COLLISCHONN, E. Compreendendo e Avaliando a Construção dos Riscos Relacionados às Inundações Urbanas. *In: MENDONÇA, Francisco. Riscos Climáticos: vulnerabilidade e resiliência associada*. Jundiaí, Paco Editorial: 2017.

DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica. **Hidrologia**. São Paulo: DAEE, 2016. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/site/hidrologia/>. Acesso em: 03 de mai. de 2024.

DA SILVA, C. V. F.; PORTO, M. F. do A.; JÚNIOR, A. V. M. MAPEAMENTO DE ÁREAS DE INUNDAÇÃO COMO BASE PARA O PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO URBANO. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Bento Gonçalves, 2013.

DEFESA CIVIL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Plano de Contingências para respostas aos desastres ocasionados pelas chuvas intensas**. Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil: Rio de Janeiro, 2022.

IBGE. **Cidades**, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 04 de jun. de 2024.

MIGUEZ, M. G.; DI GREGÓRIO, L. T.; VERÓL, A. P. **Gestão de Riscos e Desastres hidrológicos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

PEREIRA, C. R. P.; CUNHA, S. B. GEOMORFOLOGIA FLUVIAL E GESTÃO DE RISCO DE INUNDAÇÕES. *In: JÚNIOR, O. A. de C. et al (org.). Revista de Literatura da Geomorfologia Brasileira*. Brasília: Selo Caliandra, 2022. p. 124 - 142. Disponível em: <https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/book/376>. Acesso em: 03/05/2023.

PORTUGAL. Plataforma Nacional para a Redução do Risco de Catástrofes. **Gestão do Risco de Inundação: documento de apoio a boas práticas**. Carnaxide: Autoridade Nacional de Proteção Civil, 2018.

SOUSA, R. V. B.; ROCHA, Paulo Cesar. INUNDAÇÕES E CONCEITOS CORRELATOS: revisão bibliográfica e análise comparativa. *In: JÚNIOR, O. A. de C. et al (org.). Revista de Literatura da Geomorfologia Brasileira*. Brasília: Selo Caliandra, 2022. p. 265-277. Disponível em: <https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/book/376>. Acesso em: 03/05/2023.

VEYRET, Y. **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. 2ª ed. São Paulo: Contexto, 2019.

ZUQUETTE, L. V. **Risco, Desastres e Eventos Naturais Perigosos:** fontes de eventos perigosos. Vol. 2. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.