



## **Suscetibilidade espacial e vulnerabilidade social associados a episódios de inundações na planície do rio Ribeira de Iguape, no trecho Eldorado – Sete Barras (SP)**

Bianca Giordano Salgueiro <sup>1</sup>  
Cleide Rodrigues <sup>2</sup>

### **RESUMO**

Por muitos anos as inundações estiveram entre os mais comuns e severos desastres naturais na Terra, em termos de perdas econômicas e de vida. No Brasil, entre 1991 e 2024, foram 21,89 milhões de pessoas afetadas e cerca de 45 bilhões de reais em prejuízo. Estes processos estão diretamente relacionados a características geomorfológicas, climáticas e de uso da terra, a depender do contexto em que uma determinada bacia hidrográfica se encontra. Entretanto, sabe-se que as características do meio social devem ser analisadas de forma integrada, uma vez que a desigualdade socioespacial no país é responsável pela relação de proporção inversa entre vulnerabilidade e aspectos como renda, raça, cor e escolaridade. Assim, é necessário o conhecimento acerca das condições do quadro social para melhor planejamento de ações de prevenção e reparação. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo central correlacionar informações cartográficas de áreas mais suscetíveis a episódios de inundação na planície fluvial meândrica do rio Ribeira de Iguape, entre Eldorado e Sete Barras, às informações socioeconômicas das comunidades locais, visando subsidiar futuras análises de risco e vulnerabilidade social. Foram analisados, de maneira integrada e comparativa, os dados hidromorfodinâmicos e as suscetibilidades associadas, juntamente com os dados socioeconômicos, na escala dos setores censitários, disponibilizados pelo censo de 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Os resultados permitiram identificar os setores censitários com maior suscetibilidade, bem como as características hidromorfodinâmicas presentes em cada porção das áreas analisadas. Com isso, concluiu-se que os setores censitários não são adequados para se trabalhar na escala de análise previamente estabelecida devido à não correspondência espacial e à falta de informações de caráter geomorfológico nas pesquisas realizadas pelo Censo Demográfico.

### **INTRODUÇÃO**

As inundações são processos de ocorrência natural que se verificam no ambiente fluvial, sendo frequentemente desencadeados por eventos de precipitação abundante, de longa ou curta duração, quando a descarga do curso d'água excede a capacidade do canal, extravasando as margens e alagando as regiões adjacentes (JUNIOR e BARROS, 2020). Estes processos apresentam tendências espaciais e dinâmicas reconhecidas em

---

<sup>1</sup> Graduada do Curso de Geografia da Universidade de São Paulo- USP, [bigisalgueiro17@gmail.com](mailto:bigisalgueiro17@gmail.com);

<sup>2</sup> Professora doutora do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo - USP, [cleidrig@usp.br](mailto:cleidrig@usp.br);



estudos de geomorfologia fluvial, podendo adquirir outros significados diante da história de apropriação antrópica e da vulnerabilidade da população. Do ponto de vista dos aspectos dinâmicos e temporais, os eventos de inundação podem ser caracterizados por sua frequência, magnitude e duração e podem resultar em mudanças significativas na paisagem dependendo da escala de observação: seja em milhares, centenas ou dezenas de anos (RODRIGUES, 1997).

A maior parte dos pesquisadores que tratam desta questão, admitem que as inundações são fenômenos naturais, e que só constituem episódios potencialmente impactantes a partir de dois aspectos fundamentais: o da suscetibilidade (possibilidade física), e o da vulnerabilidade social (elementos em risco) (SIMAS & RODRIGUES, 2020).

Além do aumento da intensidade e frequência dos fenômenos naturais, o acelerado processo de urbanização verificado nas últimas décadas, em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, levou ao crescimento das cidades, muitas vezes em áreas impróprias à ocupação, aumentando as situações de perigo e risco a desastres naturais (TOMINAGA, 2009). Diante disso, a geomorfologia, apoiada na análise sistêmica e da consideração da tríade geomorfológica, das formas, materiais e processos da superfície terrestre, é munida de técnicas diversas que permitem apontar tendências dos eventos de inundação em termos temporais, como sua magnitude e frequência, e espaciais contribuindo, em grande medida, para o planejamento urbano.

Na literatura científica, alguns autores como Dubois-Maury e Chaline (2002) apontam que a noção de risco se relaciona tanto com as ciências físicas, como com as ciências humanas e, portanto, deve-se entender o risco como um produto combinado entre a vulnerabilidade e a suscetibilidade.

Desse modo, para além da análise do meio físico, faz-se necessária uma leitura integrada que englobe não só dados sobre a unidade morfológica e suas tendências hidrodinâmicas, mas, também, dados demográficos e de vulnerabilidade social determinantes à análise da área de estudo.

No Brasil, entre 1991 e 2024, 21,89 milhões de pessoas foram afetadas por eventos de inundação, resultando em prejuízos de cerca de 45 bilhões de reais (CEPED-UFSC, 2013). No município de Eldorado, diversos eventos de inundação de grande magnitude são reconhecidos: segundo o DAEE (Departamento de Águas e energia Elétrica) o ano de 1997 registrou vazão da ordem de 4.261 m<sup>3</sup>/s. Neste episódio de



inundação, 15 municípios foram afetados com 5.170 residências atingidas, 15.440 desabrigados, 3 mortos e impacto econômico de cerca de 42.7 milhões (VENEZIANI apud DAEE, 1999). Pouco mais de 10 anos depois, outro episódio de inundação afetou severamente a área e no município de Eldorado, o qual teve mais de 15 mil pessoas desabrigadas, apenas a zona urbana recebeu alertas de evacuação, por meio de um carro de som (VENEZIANI apud. AMARAL et al, 2012).

Entretanto, apesar de existirem algumas pesquisas que investigam a suscetibilidade a inundações nesta região como as de SANTANA (2008) e VENEZIANI (2018) e, portanto, investigam as características do meio físico, as análises dos dados demográficos e de vulnerabilidade social ainda são incipientes e incompletas (SIMAS & RODRIGUES, 2020).

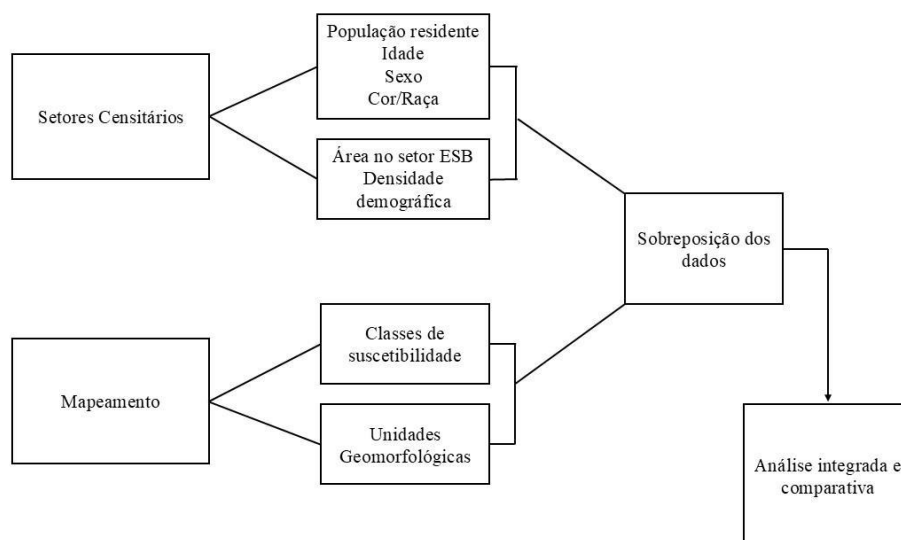
Dessa forma, o presente trabalho objetiva correlacionar o conhecimento até hoje obtido a respeito das tendências espaciais de eventos de inundação no setor ESB (Eldorado-Sete Barras), no do rio Ribeira de Iguape (Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape, BHRI) localizado entre os municípios de Eldorado e Sete Barras, com as características socioeconômicas espacializáveis das comunidades locais assentadas para, assim, compreender a e, vulnerabilidade a que estão submetidas. Secundariamente, avalia-se a eficiência destas análises de correlação espacial, em função dos recortes e unidades espaciais de cada uma das perspectivas consideradas.

## **METODOLOGIA**

O procedimento metodológico que norteou o desenvolvimento da pesquisa foi a realização de análise comparativa e integrada entre os distintos dados - socioeconômicos e hidromorfodinâmicos- a fim de verificar correlações entre vulnerabilidade social e a suscetibilidade a eventos de inundação. Assim, a elaboração desse estudo foi dividida em fases ora sequenciais, ora concomitantes, com o objetivo de estabelecer um diálogo entre estas etapas, ao longo do trabalho.



Figura 1 - Representação esquemática dos materiais e métodos utilizados na pesquisa



No plano inicial, o de levantamentos, obteve-se os parâmetros demográficos em portais como o do IBGE (2010) e do INEP (2010) para uma caracterização inicial dos aspectos socioeconômicos dos habitantes, além de suas condições de moradia e subsistência.

Concomitantemente à obtenção dos dados citados acima, foram levantados os dados sobre a morfologia da planície do rio Ribeira de Iguape, bem como das classes de susceptibilidade associadas, principalmente aqueles anteriormente levantados e mapeados por VENEZIANI (2018) e SANTANA (2008). Após esses levantamentos, foram realizados procedimentos técnicos-operacionais para sistematização dos dados sobre a morfologia da planície do rio Ribeira de Iguape.

Tabela 1 - Dados coletados para a pesquisa

| DADOS                      | DESCRIÇÃO                       | FONTE            |
|----------------------------|---------------------------------|------------------|
| Dados socioeconômicos      | População residente             | IBGE (2010)      |
|                            | Sexo                            |                  |
|                            | Idade                           |                  |
|                            | Cor/Raça                        |                  |
|                            | Densidade demográfica           | INEP (2010)      |
|                            | Instituições de ensino          |                  |
| Dados hidrogeomorfológicos | Classes de suscetibilidade      | SANTANA (2008)   |
|                            | Compartimentação geomorfológica | Veneziani (2018) |

Por fim, as informações foram correlacionadas e analisadas no ambiente do Sistema de Informações Geográficas, através do Software Qgis 8.3, de forma que os polígonos dos setores censitários foram cruzados espacialmente com os polígonos oriundos do mapeamento morfológico realizado por VENEZIANI, 2018, resultando na elaboração de mapas e tabelas síntese.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A análise integrada dos eventos de inundação exige uma abordagem que considere tanto os aspectos naturais do território quanto os elementos sociais que configuram diferentes graus de vulnerabilidade. As inundações, conforme Júnior e Barros (2020), são processos naturais do ambiente fluvial que ocorrem quando a vazão dos cursos d'água excede a capacidade do canal, provocando o transbordamento das margens e o alagamento das áreas adjacentes. Esses processos podem se manifestar como inundações graduais — típicas de bacias maiores e associadas a longos períodos de precipitação — ou como inundações bruscas (flash floods), geralmente registradas



em bacias de pequeno porte após chuvas intensas em curto espaço de tempo (Keller, 1992).

A suscetibilidade às inundações decorre da interação entre fatores transitórios (como intensidade e frequência das chuvas), permanentes (relacionados à geologia e morfologia do terreno) e mistos (uso e ocupação do solo), conforme indicado por Cooke e Doornkamp (1990). No contexto brasileiro, destaca-se o papel do uso e ocupação do solo como fator agravante, especialmente devido à ocupação desordenada e à ausência de planejamento territorial, o que potencializa os efeitos dos desastres naturais (Maricato et al., 2010).

No que se refere à vulnerabilidade social, esta é compreendida como a suscetibilidade de indivíduos ou grupos a sofrerem perdas em contextos de risco, influenciada por fatores socioeconômicos, demográficos e culturais (UNISDR, 2017; Cutter, 2011). A literatura especializada aponta que determinadas populações — como crianças, idosos, mulheres, populações negras e de baixa renda — apresentam maior vulnerabilidade em situações de desastre, seja por limitações físicas, seja por barreiras estruturais de acesso a serviços e recursos (Wamsler et al., 2012; Bodstein et al., 2014; Soares et al., 2021).

Destaca-se, ainda, a interseccionalidade entre gênero, raça e renda, fatores que, quando combinados, ampliam as desigualdades e, consequentemente, a exposição ao risco (Gantus-Oliveira, 2024). A educação, nesse contexto, é apontada como ferramenta fundamental de resiliência, sendo reconhecida por organismos internacionais como a UNESCO e a UNICEF como meio de mitigação da vulnerabilidade e promoção da adaptação social.

Por fim, a literatura sobre gestão e planejamento em contextos de risco enfatiza a necessidade de ações preventivas fundamentadas em diagnósticos integrados da realidade territorial. No Brasil, observa-se uma predominância de ações reativas frente aos desastres, agravada pela baixa periodicidade de levantamentos oficiais, como o Censo Demográfico, e pela escassez de dados em escalas mais detalhadas (Saito et al., 2019). Esse cenário compromete a formulação de políticas públicas eficazes, reforçando a importância da abordagem geográfica e geossistêmica no estudo da relação sociedade-natureza.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa teve como foco a correlação entre dados físicos e socioeconômicos nos municípios de Eldorado e Sete Barras, localizados na planície meândrica do rio Ribeira de Iguape (SP). Para tanto, foram selecionados 21 setores censitários (10 em Eldorado e 11 em Sete Barras) com base em sua inserção na área de estudo.

Do ponto de vista socioeconômico, observou-se que a população analisada é predominantemente parda e branca, com distribuição majoritária em áreas urbanas no caso de Eldorado, e em áreas rurais no caso de Sete Barras. Em ambos os municípios, aproximadamente 45% a 54% da população se enquadra no grupo considerado “população sensível”, que compreende crianças e idosos. Destaca-se, ainda, a presença limitada de instituições públicas, com apenas um setor apresentando uma unidade de saúde em sua área — situada, inclusive, em zona de alta suscetibilidade a inundações.

Quanto ao meio físico, foram analisadas as classes de suscetibilidade — nula, baixa, média, alta e muito alta — em associação com os compartimentos geomorfológicos da planície fluvial, como Planície Nível 1 e 2, Terraços Baixos e Altos, Backswamps e Meandros Abandonados. Os resultados revelaram que, em Eldorado, a classe de suscetibilidade “muito alta” é predominante e se associa às planícies de inundação, presentes em todos os setores analisados. Em Sete Barras, a suscetibilidade “muito alta” se relaciona principalmente com a ocorrência de meandros abandonados e backswamps, também amplamente distribuídos na região.

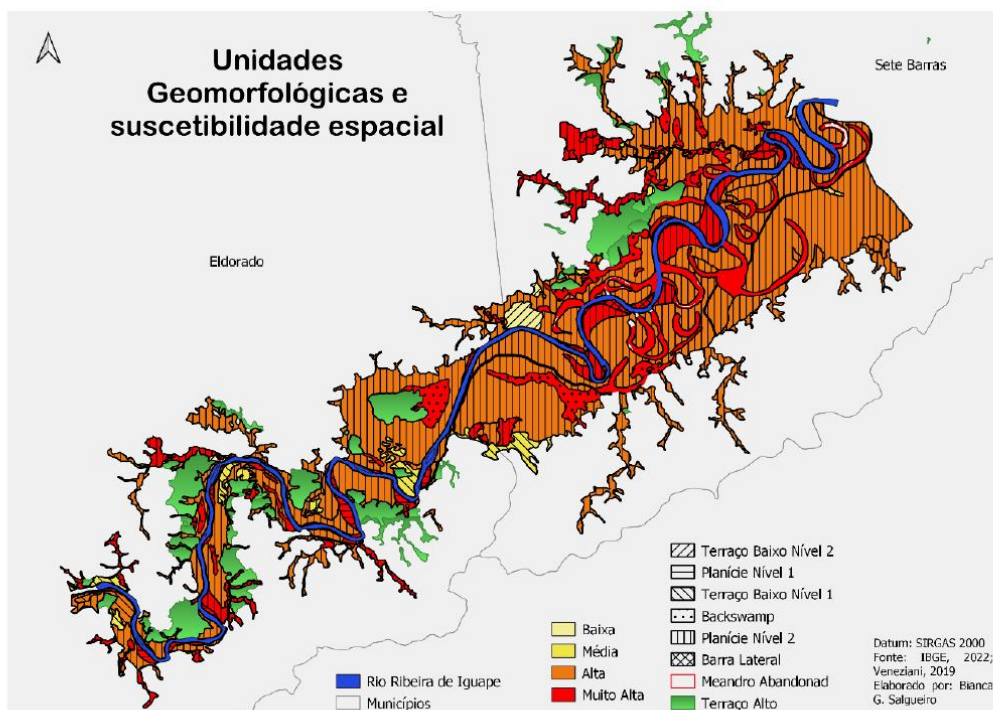
A sobreposição entre os dados físicos e sociais demonstrou que as áreas de maior densidade populacional — especialmente nos setores urbanizados — coincidem com zonas de elevada suscetibilidade. Setores como o 351480905000001 (Eldorado) e o 355180105000006 (Sete Barras), por exemplo, combinam altas densidades demográficas, presença de população sensível e localização em compartimentos com suscetibilidade alta ou muito alta. Ademais, foram identificadas instituições de ensino e saúde localizadas em áreas suscetíveis, o que pode comprometer sua funcionalidade durante eventos de inundação.

A análise evidenciou, ainda, a inadequação dos setores censitários como unidade espacial para estudos em escala local, tendo em vista a sua pouca correspondência com os compartimentos geomorfológicos. Essa limitação compromete a precisão das

análises de risco e vulnerabilidade, indicando a necessidade de abordagens que integrem diferentes escalas de informação, com maior detalhamento geomorfológico.

do país. Levando em consideração a referência a autores e teorias, bem como referenciando os resultados encontrados.

Figura 2 – Unidades geomorfológicas e suscetibilidade espacial



Fonte: Elaboração própria

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a elaboração dessa pesquisa conclui-se que, a metodologia utilizada cumpriu com os objetivos propostos, apesar de, no Brasil, as ferramentas disponíveis para elaboração de levantamentos de dados para análises de vulnerabilidade, suscetibilidade e, assim, de risco, serem ainda incipientes. De qualquer maneira, em estudos futuros poderá haver um redirecionamento com relação aos métodos, de modo que seja feita uma coleta mais precisa, principalmente, dos dados socioeconômicos, por meio de trabalhos de campo, com aplicação de questionários, de forma a superar a falta de correspondência espacial.



A temática é de extrema relevância no Brasil, país de tantas desigualdades sociais e de notória dinâmica de uso e ocupação em áreas de risco de desastres, principalmente, com a recorrência cada vez maior de eventos extremos. Assim, elenca-se um possível desenvolvimento da discussão com pesquisas que abordem as variáveis aqui consideradas, considerando, também, aspectos da pedologia e climatologia, para assim alcançar maior aprofundamento e abrangência.

**Palavras-chave:** Inundação; Suscetibilidade; Vulnerabilidade

## REFERÊNCIAS

Baustian, J. J., Piazza, B. P., & Bergan, J. F. (2019). **Hydrologic connectivity and backswamp water quality during a flood in the Atchafalaya Basin, USA.** *River Research and Applications*, 35(4), 430–435. <https://doi.org/10.1002/rra.3417>

Bodstein, A., Lima, V. V. A. de, & Barros, A. M. A. de. (2014). **A vulnerabilidade do idoso em situações de desastres: necessidade de uma política de resiliência eficaz.** *Ambiente & Sociedade*, 17(2), 157–174.

CAMPOS, S.J. A. M.; STEFANI, F. L.; FACCINI, L. G. BITAR, O. Y. **Mapeamento de áreas sujeitas à inundação para planejamento e gestão territorial: cartas de suscetibilidade, perigo e risco.** RBGEA – Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, v.5, n.1, p.67-81, 2015.

Cutter, S. L. (2011). **A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores.** *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 93, 59–69. <https://doi.org/10.4000/rccs.165>

Dutra, A. S., Freire, I. R., & da Silva, L. C. (2023). ***Afetados por desastres: breves considerações sobre o perfil dos moradores de Santo Eduardo - RJ.***

Freitas, C. M. de, Carvalho, M. L. de, Ximenes, E. F., Arraes, E. F., & Gomes, J. O. (2012). **Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência: lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil.** *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(6), 1577–1586. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600021>

Gantus-Oliveira, T. (2024). **Vulnerabilidade de gênero e raça e o olhar interseccional sobre os desastres.** *Revista Estudos Feministas*, 32(1). <https://doi.org/10.1590/1806-9584-2024v32n192823>

IBGE. (2010). **Painel Censo 2010.** Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/>. Acesso em: outubro de 2023.



IBGE. (2022). **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sao-paulo.html>. Acesso em: outubro de 2023.

KOBIYAMA, M., MENDONÇA, M., MORENO, D. A., MARCELINO, I. P. V. O., MARCELINO, E. V., GONÇALVES, E. F., BRAZETTI, L. L. P., GOERL, R. F., MOLLERI, G. S. F., & RUDORFF, F. M. (2006). **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Ed. Organic Trading.

Marchezini, V., & Forini, H. A. (2019). **Dimensões sociais da resiliência a desastres**. *Redes*, 24(2), 9–28. <https://doi.org/10.17058/redes.v24i2.13000>

RODRIGUES, C. **Geomorfologia Aplicada: Avaliação de experiências e de instrumentos de planejamento físico-territorial e ambiental brasileiros**. 1997. (PhD). Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROSS, J.L.S. **A morfogênese da bacia do rio Ribeira de Iguape e os sistemas ambientais**. GEOUSP, n.12, p. 21- 46, 2002.

Saito, S. M., Dias, M. C. de A., Alvalá, R. C. dos S., Stenner, C., Franco, C., Ribeiro, J. V. M., Souza, P. A. de, & Santana, R. A. S. de M. (2019). **População urbana exposta aos riscos de deslizamentos, inundações e enxurradas no Brasil**. *Sociedade & Natureza*, 31. <https://doi.org/10.14393/SN-v31-2019-46320>

SANTANA, C.L. **Geomorfologia da Planície Fluvial do Rio Ribeira de Iguape entre Sete Barras e Eldorado (SP): Subsídios ao planejamento físico-territorial de áreas inundáveis**. 2008. Mestrado. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIMAS, I., & RODRIGUES, C. (2020). **Mapeamento de vulnerabilidade socioespacial: Análise espacial integrada entre vulnerabilidade social e suscetibilidade a inundações em bacia hidrográfica urbanizada de São Paulo/SP**. *Confins (Paris)*, 45.

SOARES, A. S. S., TOMHÉ, L. M., MARTINS, L. R., & COSTA, M. P. S. L. (2021). **Desastres no Brasil e no mundo: efeitos sobre as crianças e suas infâncias**. UFMG.

TOMINAGA, L. K. (2009). **Desastres Naturais: Por que ocorrem?** In *Desastres Naturais: conhecer para prevenir* (1st ed., pp. 11–24). Instituto Geológico.

Veneziani, Y. **Inundações em sistemas fluviais meandricos: geomorfologia e hidrologia de paleoinundações aplicadas à identificação de eventos holocênicos extremos no Baixo Rio Ribeira de Iguape, Brasil**. 2018. Tese de doutorado. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.