



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Disciplina: Introdução à Geoinformática - SER 350-3 & CAP 395-3

Discente: Maria Eduarda Soler da Angela

PROPOSTA DE MONOGRAFIA

Título provisório: Avaliação espacial da exposição populacional em áreas suscetíveis à inundação no município de Mauá (SP).

Introdução e Justificativa

A urbanização brasileira se intensificou devido ao processo de industrialização no início do século XX. Nesse contexto, foi possível observar o aumento da migração da população da área rural para a urbana (ALBUQUERQUE; BARBOSA; OLIVEIRA, 2022). Em 2022, de acordo com o Censo Demográfico do IBGE, do total de 203,1 milhões de pessoas da população brasileira, 177,5 milhões (87,4%) residiam em áreas urbanas, enquanto 25,6 milhões viviam em áreas rurais. (IBGE, 2022).

Certamente, este crescimento acelerado das áreas urbanas no Brasil resultou em desigualdades socioespaciais e problemas socioambientais. Assim, fica claro que o planejamento urbano é essencial, já que sua falta expõe a população aos riscos da urbanização e de fatores naturais. (GONÇALVES *et al.*, 2022).

De acordo com Boing *et al.* (2020), em um estudo baseado em dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE, que teve como objetivo analisar a associação entre o acesso a serviços básicos de saneamento nos domicílios brasileiros e as características socioeconômicas e demográficas, cerca de 22,5% dos setores censitários não possuíam sistemas de drenagem pluvial, número que chegava a dobrar nas áreas mais pobres. Essa ausência contribui, portanto, para situações de inundações, que tendem a afetar mais as populações vulneráveis que vivem em áreas com infraestrutura precária.

No contexto de Mauá (SP), área de estudo deste trabalho, essas questões se tornam ainda mais evidentes. Entre 2016/2017 e 2021, houve um aumento de áreas de assentamentos precários, totalizando cerca de 46.213 domicílios, o que corresponde a aproximadamente 20% da população do município. Além disso, dados do Censo de 2010 indicam que 36.478 pessoas viviam em áreas de risco de inundações, enxurradas e

deslizamentos. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2024)

Nesse sentido, o trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação espacial da suscetibilidade a inundações no município de Mauá (SP), analisando também a exposição da população a esses fenômenos.

Metodologia

- Aquisição de dados

Os dados utilizados neste trabalho serão obtidos a partir de diferentes fontes, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Dados utilizados no estudo

Dados	Tipo de Dado	Fonte	Ano
Uso e Cobertura do Solo	Matricial	MapBiomas (Resolução: 10m)	2023
		Ana Júlia dos Santos Mariani e Silveira (Resolução: 2m) *Avaliando a possibilidade	2025
Altitude	Matricial	Topodata (Resolução: 30m)	2000 (Dado Original) 2011 (Processamento – INPE)
Declividade	Matricial	Gerado a partir do modelo digital de terreno do Topodata (Resolução: 30m)	2000 (Dado Original) 2011 (Processamento – INPE)
Hidrografia	Vetorial	ANA (Escala: 1:50.000) ou inMap - Prefeitura de Mauá (Escala: Não informada)	ANA – 2017 inMap –2010
População Residente Total	Tabular	Censo Demográfico - IBGE	2022
Limite Municipal	Vetorial	IBGE	2025
Setores Censitários	Vetorial	IBGE	2022

Fonte: Autoria própria.

Vale destacar que está sendo considerada a possibilidade de utilizar uma classificação de uso e cobertura da terra do município de Mauá de resolução de 2m, cedido pela discente Ana Júlia dos Santos Mariani e Silveira. Este dado foi gerado a partir de imagens fusionadas. A classificação foi realizada por meio do algoritmo Random Forest.

- Procedimentos metodológicos

Inicialmente, foram definidas as variáveis consideradas relevantes para a análise da suscetibilidade a inundações, sendo elas: uso e cobertura da terra, altitude, declividade e proximidade de trechos de drenagem. A camada de distância dos trechos de drenagem será gerado a partir da ferramenta “Proximidade (distância raster)” no software QGIS 3.44.9.

Em seguida, cada camada (uso e cobertura da terra, altitude, declividade e proximidade de cursos d’água) será subdividida em uma malha regular de células quadradas com dimensão de 250 m. Essa malha será gerada no software TerraView 5.6.1, a partir da ferramenta “Criar espaço celular”.

Após isso, a partir do comando “preenchimento de atributos: matricial -> vetorial” do software TerraView, serão calculadas estatísticas, como por exemplo: a classe de maior ocorrência e a porcentagem de cada classe presente no interior da célula de cada variável. As estatísticas resultantes serão utilizadas para apoiar a definição das funções de pertinência fuzzy, que melhor descrevem a relação entre cada variável e o grau de suscetibilidade à inundação. Por exemplo, no caso da variável declividade, áreas planas (baixa declividade) são mais suscetíveis ao acúmulo de água, por isso serão associadas a maiores valores de suscetibilidade, enquanto áreas com maior declividade receberão valores menores.

A aplicação das funções de pertinência fuzzy resultará em camadas com valores variando entre 0 e 1. Nessas camadas, valores próximos de 0 indicam baixa contribuição daquela variável para a suscetibilidade à inundação, enquanto valores próximos de 1 indicam alta contribuição.

Posteriormente, o operador gama será aplicado, utilizando o software QGIS 3.44.9, para gerar o mapa final de suscetibilidade a inundação. Esse operador está representado na Equação 1 e é definido pelo produto entre a soma algébrica fuzzy e o produto fuzzy (SILVA, 2015).

$$U_i = \left(1 - \prod_{i=1}^n W_i \cdot (1 - W_i) \right)^\gamma \cdot \left(\prod_{i=1}^n W_i \right)^{1-\gamma}$$

(Equação 1)

Serão testados distintos valores de γ , dessa forma, será possível gerar diferentes cenários de suscetibilidade.

Para finalizar, a população de cada setor será redistribuída para as células do raster com base na área de interseção entre os polígonos dos setores censitários e as células da malha regular (250m de dimensão). Em seguida, o raster de suscetibilidade à inundação será sobreposto à grade populacional, utilizando a ferramenta “Calculadora Raster” do software QGIS 3.44.9.

Referências bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Catálogo de Metadados da ANA**. 2018. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/f7b1fc91-f5bc-4d0d-9f4f-f4e5061e5d8f>. Acesso em: 19 abr. 2026.

ALBUQUERQUE, S. A.; BARBOSA, L. C.; OLIVEIRA, F. F. **Tendências de expansão urbana e o impacto na mobilidade**: análise da cidade de Londrina-PR de 1990 a 2020. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE INVESTIGAÇÃO EM URBANISMO, 14., 2022, Madrid/Curitiba. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2022.

BOING, A. F.; BOING, A. C.; SUBRAMANIAN, S. V. **Inequalities in the access to healthy urban structure and housing**: an analysis of the Brazilian census data. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, 2020.

GONÇALVES, E. O.; GRIGIO, A. M.; SOUZA NETO, L. T.; DIODATO, M. A. **Mapeamento da vulnerabilidade socioambiental no espaço urbano de Russas, Ceará, Brasil**: uma integração de dados sociodemográficos e ambientais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 04, p. 1800-1814, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2022**: 87% da população brasileira vive em áreas urbanas. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41901-censo-2022-87-da-populacao-brasileira-vive-em-areas-urbanas>. Acesso em: 19 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022: agregados por setores censitários**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 19 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Downloads**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 19 abr. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **TOPODATA**: banco de dados geomorfométricos do Brasil. 2008. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 19 abr. 2026.

MAPBIOMAS BRASIL. **Downloads**. 2023. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 19 abr. 2026.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (Brasil). **Relatório 01: Plano Municipal de Redução de Riscos – Mauá (SP): Plano de trabalho**. Brasília: Ministério das Cidades, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/convenios-e-transferencias/repasses-e-transferencias-de-recursos-financeiros/acordos/acordos-de-adesao-municipios-pmrr/maua-sp/RELATRIO_01_PMRR_MAU_PLANODETRABALHO1.pdf. Acesso em: 19 abr. 2026.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MAUÁ. **inMap**. S.I. Disponível em: <http://sp.maua.homo.millenio.com.br/web/>. Acesso em: 19 abr. 2026.

SILVA JUNIOR, C. H. L. Lógica Fuzzy e Processo Analítico Hierárquico (AHP) aplicados ao Zoneamento de Áreas Suscetíveis a Deslizamentos: uma revisão. **Revista Monografias Ambientais - REMOA**, v. 14, n. 3, p. 42-58, 2015.