

# SUSCEPTIBILIDADE A INUNDAÇÕES EM RECIFE, PERNAMBUCO, BRASIL.

Discente: Yasmim Carvalho Guimarães  
Orientador: Prof. Dr. Enner Herenio de Alcântara

Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, INPE - disciplina isolada  
Programa de Pós-Graduação em Desastres Naturais, UNESP  
São José dos Campos, SP

27 de maio, 2024



- Susceptibilidade: Foca nas características físicas e geográficas que determinam a probabilidade de ocorrência de um evento.
- Vulnerabilidade: Inclui susceptibilidade, mas também considera a capacidade de resposta e adaptação da população, abrangendo fatores sociais, econômicos e institucionais.



Estilo de vida da sociedade contemporânea:

- Urbanização acelerada e desordenada;
- Aumento da densidade populacional em locais de encostas;
- Remoção da vegetação natural;

Aumento da frequência de eventos extremos, como as inundações;

Contexto histórico de Recife: O acelerado crescimento demográfico registrado no séc. XX, impulsionado por secas severas, fez com que milhares de pessoas migrassem para a cidade, habitando informalmente ambientes situados em manguezais e áreas alagadas.



## Técnicas de Geoprocessamento

- A aplicação de técnicas de geoprocessamento tem sido vastamente utilizada para identificação e gestão das áreas de risco de desastres;
- Uma das técnicas utilizadas para mapear áreas vulneráveis é o Processo Analítico Hierárquico;
- AHP permite a integração de múltiplos critérios – como topografia, uso do solo, infraestrutura de drenagem e dados climáticos – para avaliar de forma ponderada e hierárquica a suscetibilidade a inundações.



- Apesar da relevância crescente do tema, ainda há uma escassez de estudos que quantifiquem a vulnerabilidade de cidades específicas brasileiras a inundações, especialmente em áreas costeiras;
- Neste contexto, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar a susceptibilidade da cidade de Recife a inundações;
- Esta localização é atualmente impactada por desastres hidrológicos, como eventos de chuvas severas, eventos de enchentes, inundações e alagamentos, resultando em inúmeras perdas econômicas e sociais;



# Local de Estudo



Figure: Localização de Recife, Pernambuco, Brasil.



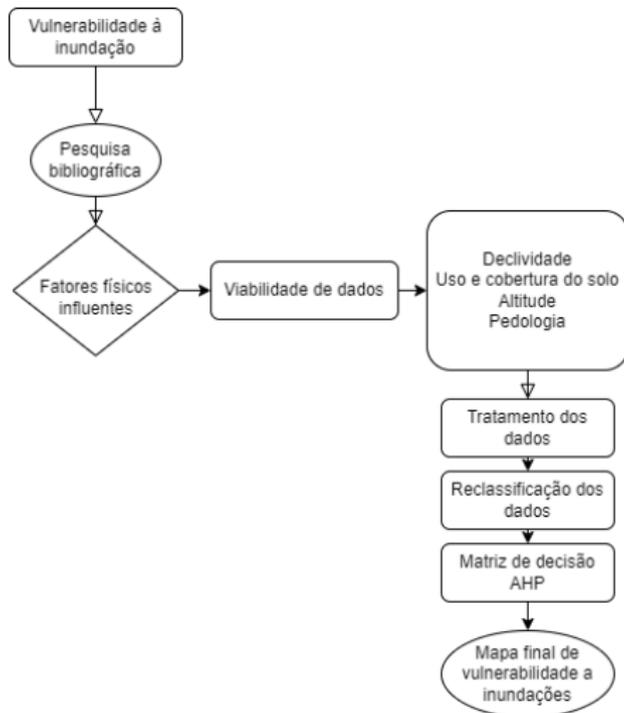


Figure: Fluxograma descritivo das etapas do mapeamento das áreas suscetíveis a inundações.



# Metodologia - Levantamento de dados

- Pesquisa bibliográfica;
- Viabilidade, levantamento e obtenção dos dados;
- Declividade, o uso e cobertura do solo, a hipsometria e a pedologia;

<b>Dado</b>	<b>Formato</b>	<b>Fonte</b>	<b>Ano</b>
Unidades Federativas	Vetor	IBGE	2024
Municípios	Vetor	IBGE	2024
Altitude	Shapefile	INPE	2011
Declividade	Shapefile	INPE	2011
Pedologia	Vetor	FORESTGIS	2022
Uso e Cobertura do Solo	Raster	MAPBIOMAS	2020

**Table:** Banco de dados utilizados, formatos originais e fontes.



## Declividade

- Dados - Projeto Topodata;
- A classificação desta variável baseia-se na definição da Embrapa;

<b>Declividade (%)</b>	<b>Relevo</b>	<b>Classe</b>
0 - 3	Plano	5
3 - 8	Suave-ondulado	4
8 - 20	Ondulado	3
20 - 45	Forte-ondulado	2
45 - 100	Montanhoso	1

**Table:** Classificação e ponderação das classes de declividade.



## Uso e cobertura do solo

- Mapbiomas, coleção 6.0 de 2020, Google Earth Engine;
- A classificação foi realizada a fim de reduzir o número de variáveis de uso e cobertura do solo a cinco classes principais;

<b>Uso e Ocupação do Solo</b>	<b>Classe</b>
Floresta	1
Formação natural	2
Agricultura	3
Infraestrutura urbana	4
Curso d'água	5

**Table:** Classificação e ponderação das classes de uso e cobertura do solo.



## Tipos de solo

- Em Recife encontram-se três tipos de solo: o latossolo amarelo, o argissolo vermelho-amarelo e o gleissolo tiomórfico;
- Forest-GIS;

<b>Pedologia</b>	<b>Classe</b>
Latossolo amarelo	1
Argissolo vermelho-amarelo	4
Gleissolo tiomórfico	4

**Table:** Classificação e ponderação das classes de pedologia.



## Altitude

- Projeto Topodata;

<b>Altitude (m)</b>	<b>Classe</b>
0 - 25	5
25 - 45	4
45 - 80	3
80 - 100	2
100 - 130	1

**Table:** Classificação e ponderação das classes de altitude.



## Tratamento de dados

- O Sistema de Referência Geocêntrico utilizado foi o WGS-84, com uma resolução espacial de 30 metros, e todas as camadas foram rasterizadas; os pesos foram distribuídos de acordo com a literatura.

## Reclassificação par a par

1	Igual Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma para a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre as duas definições.

Figure: Escala fundamental do método AHP. Adaptado de Saaty (1987).



Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
Fator 1	1.00	7.00	2.00	4.00
Fator 2	0.14	1.00	0.17	0.25
Fator 3	0.50	6.00	1.00	4.00
Fator 4	0.25	4.00	0.25	1.00

**Table:** Matriz de decisão, sendo: (i) Fator 1 - declividade, (ii) Fator 2 - pedologia, (iii) Fator 3 - altitude e (iv) Fator 4 - uso e cobertura do solo.

Fator	Prioridade(%)	Classificação
Declividade	48.6	1
Pedologia	5.0	4
Altitude	33.5	2
Uso e cobertura do solo	12.8	3

**Table:** Resultado da comparação par a par.



# Resultados e Discussões

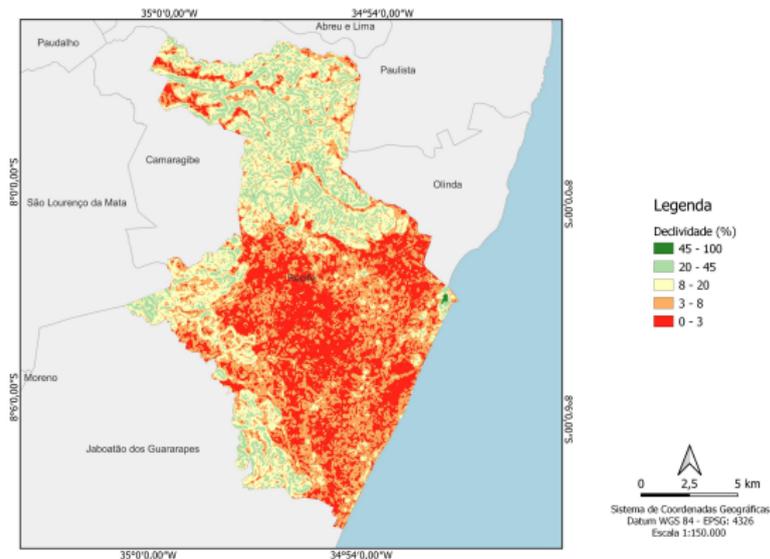
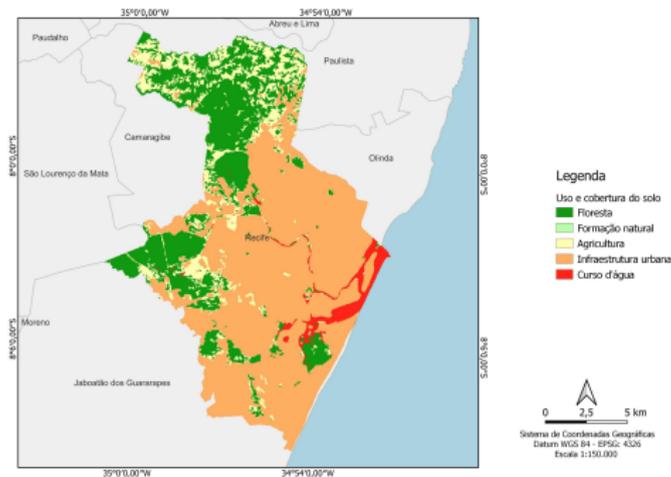


Figure: Mapa temático das classes da declividade.

A extensão territorial de Recife trata-se majoritariamente de uma superfície plana, com declividade variando entre 0 e 3%. As menores declividades encontram-se na região sudeste.



# Resultados e Discussões

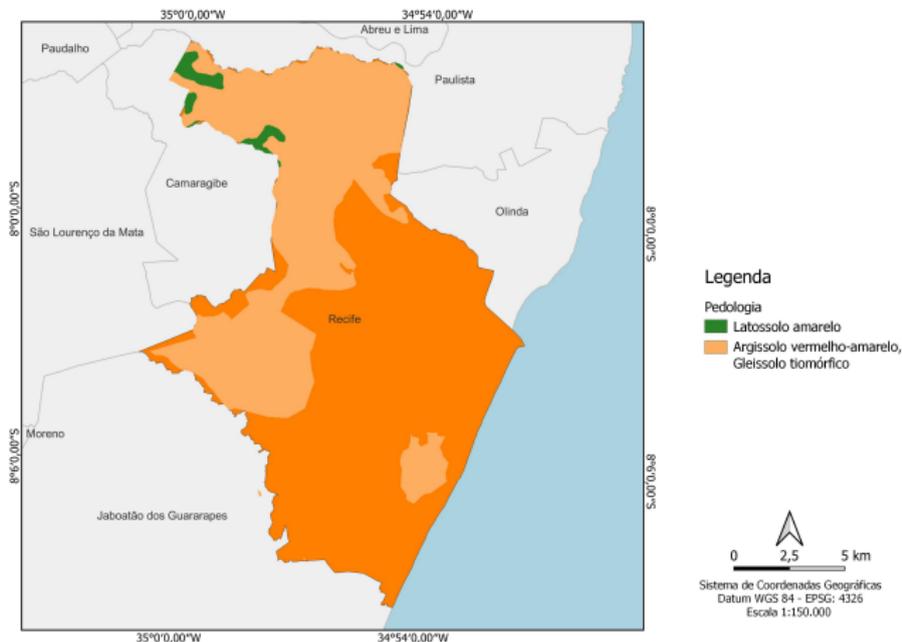


**Figure:** Mapa temático das classes de uso e cobertura do solo.

Predominância da infraestrutura urbana, seguida de áreas florestais. A área de maior suscetibilidade a inundações de acordo com o uso e cobertura do solo, encontra-se na região costeira, onde há maior cursos d'água.



# Resultados e Discussões



**Figure:** Mapa temático das classes de pedologia.

Os latossolos representam a maior porção da área estudada, seguido por argissolos e gleissolos (mesma classificação).



# Resultados e Discussões

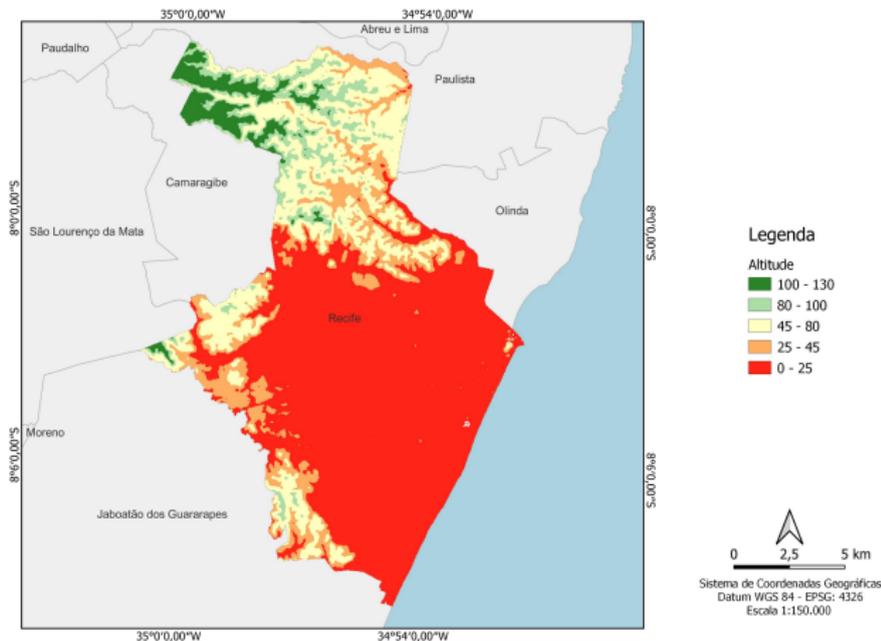


Figure: Mapa temático das classes de altitude.

Recife possui altitude predominantemente baixa, entre 0 e 25 metros, aumentando conforme se afasta da costa.



# Resultados e Discussão

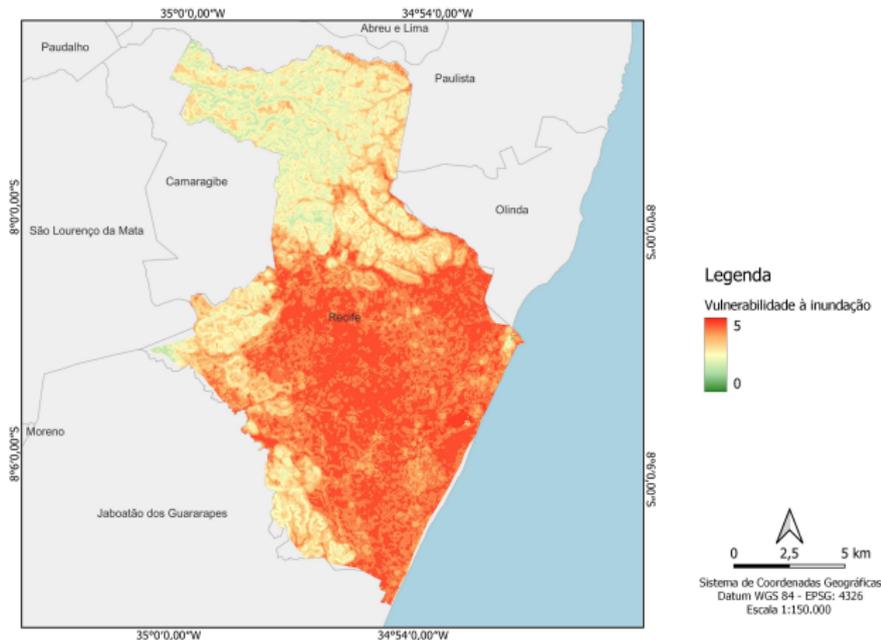


Figure: Mapa temático das áreas susceptíveis a inundações em Recife.



Número de pixels x Tamanho de pixels

<b>Classes</b>	<b>Susceptibilidade</b>	<b>%</b>
1	Muito baixa	0,005
2	Baixa	2,317
3	Média	27,847
4	Alta	19,785
5	Muito alta	50,047

**Table:** Percentuais das áreas susceptíveis a inundação, em relação à área total do município.



- O valor da **razão de consistência** é aceitável de acordo com Saaty (1987), pois é aproximadamente **5,6%**, portanto, inferior aos 10% exigidos pelo autor.
- O mapeamento da susceptibilidade à inundação, gerado pelo método AHP, revela que **69,32%** de Recife é identificada como **altamente vulnerável** a inundações;
- Este estudo destaca a **declividade** como o **principal fator físico influente** na ocorrência desses eventos;
- As áreas mais vulneráveis do município estão concentradas do **centro à parte leste**, destacando-se as regiões costeiras;
- Ressalta-se a importância de um **planejamento urbano eficaz**;



- Além disso, é fundamental **conscientizar a população** sobre os riscos associados aos fenômenos climáticos:
- Incentivar a adesão aos **alertas e avisos**, garantindo a disponibilidade de **abrigo de emergência** e estabelecendo **rotas de evacuação** eficientes.
- É importante destacar que este estudo considera **somente características físicas** da região, desconsiderando o **impacto social** provocado pelos desastres;
- Futuras pesquisas devem conter **variáveis socioeconômicas**, visando identificar e priorizar as regiões mais necessitadas de medidas mitigadoras urgentes.



# Agradecimentos e Contato

Gostaria de agradecer a todos os professores da disciplina, em especial ao professor Eymar Silva Sampaio Lopes.

yasmim.guimaraes@unesp.com  
(012)98181-0354

