



# AVALIAÇÃO DE SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTOS DE TERRA NO MUNICIPIO DE RECIFE – PE

Anderson Reis Soares



# Introdução

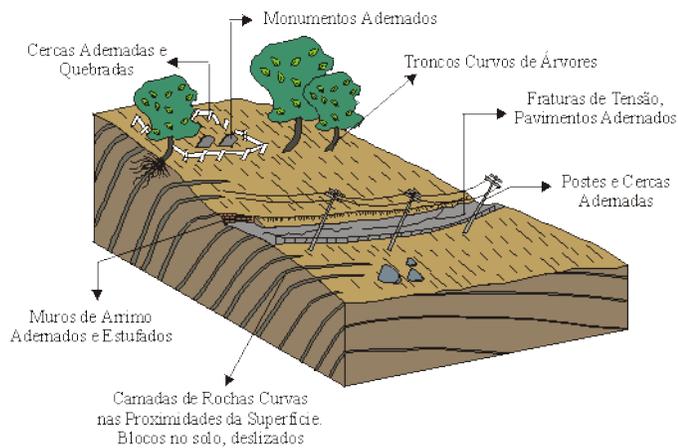
---

Os movimentos de massa são fenômenos dinâmicos que geram rupturas entre a região movimentada e a não movimentada.

De acordo com Guerra (1993), os deslizamentos dependem de vários fatores, principalmente:

- ✓ Inclinação das vertentes;
- ✓ Quantidade e frequência das precipitações;
- ✓ Presença ou não da vegetação;
- ✓ Consolidação do material.

# Tipos de movimentos de massa



Rastejo

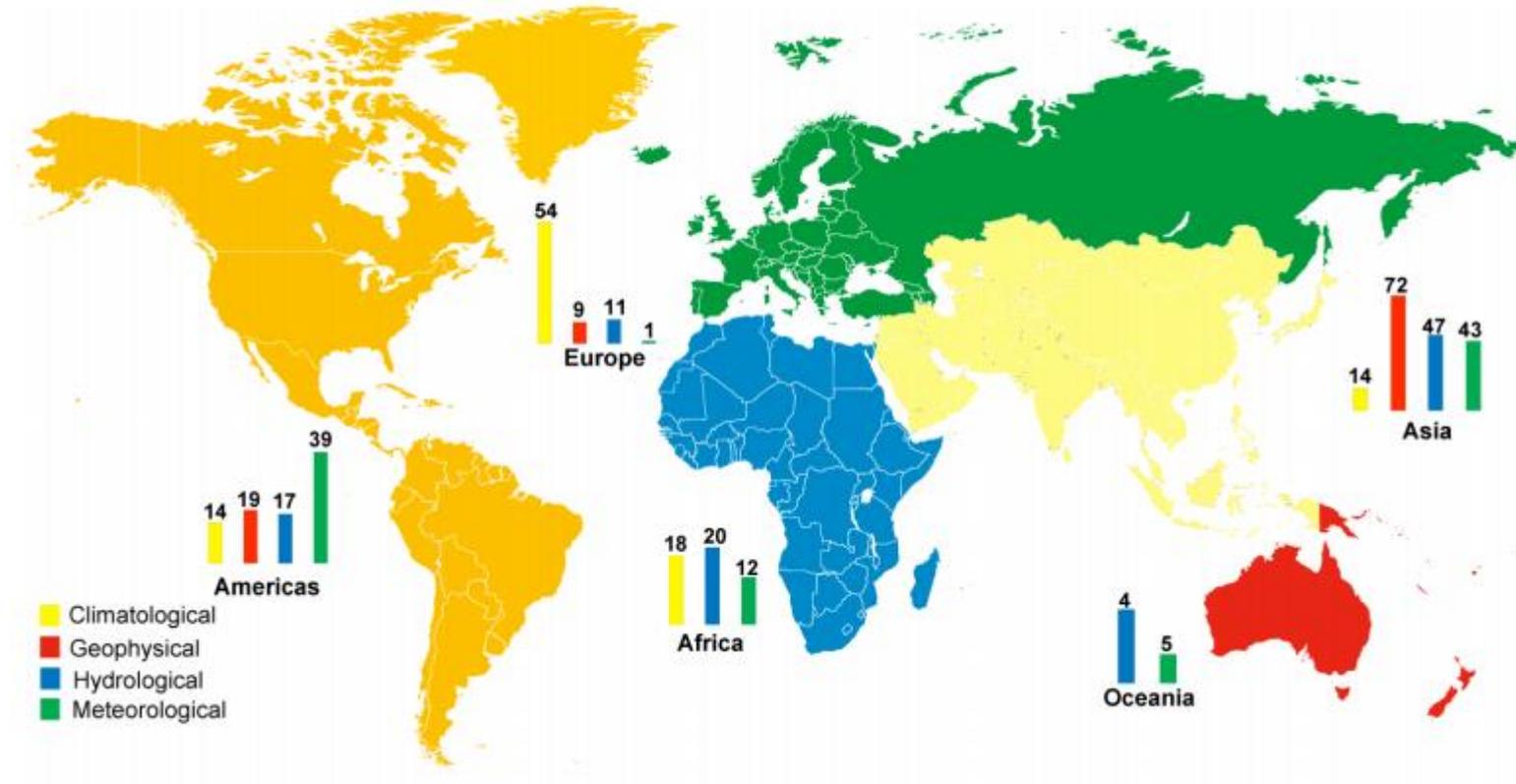


Escorregamento



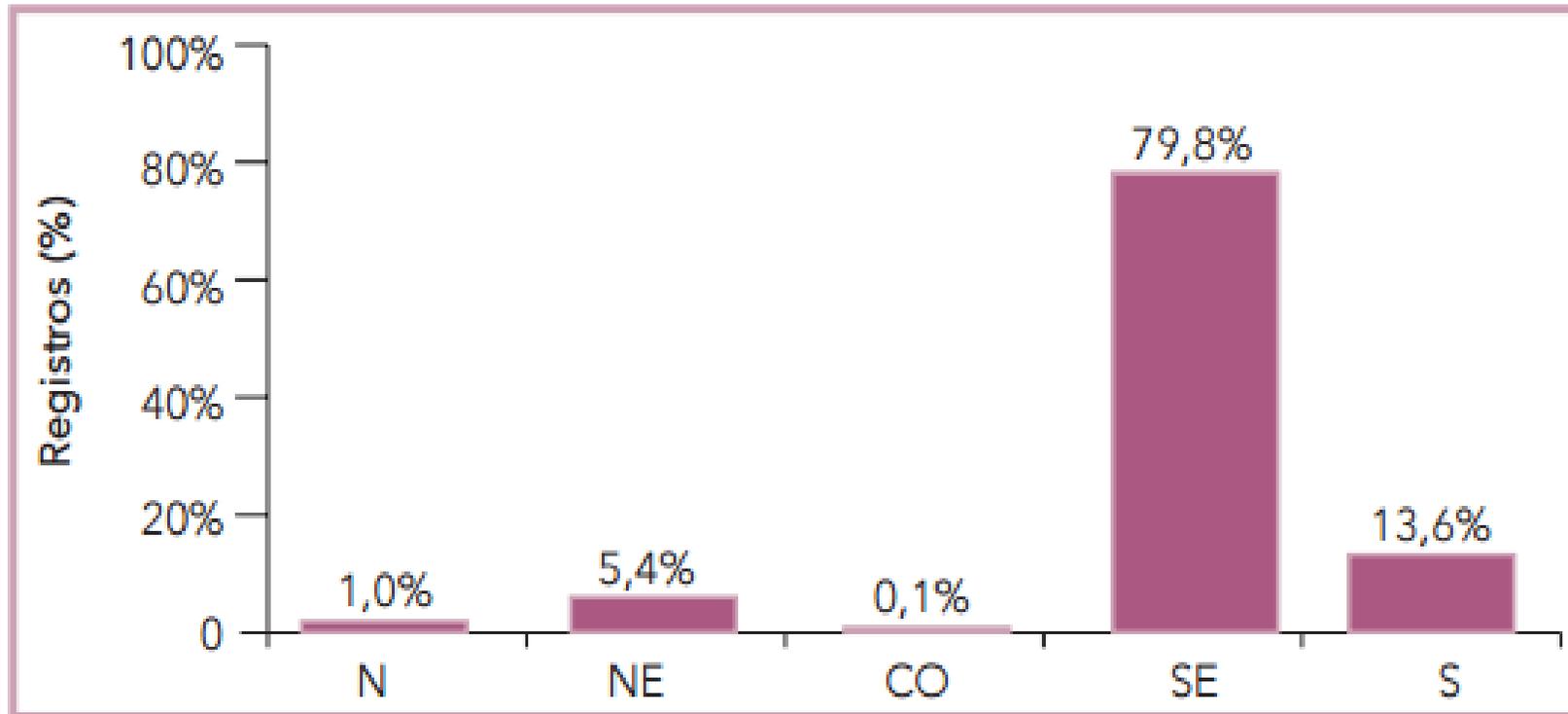
Corrida de massa

# Introdução



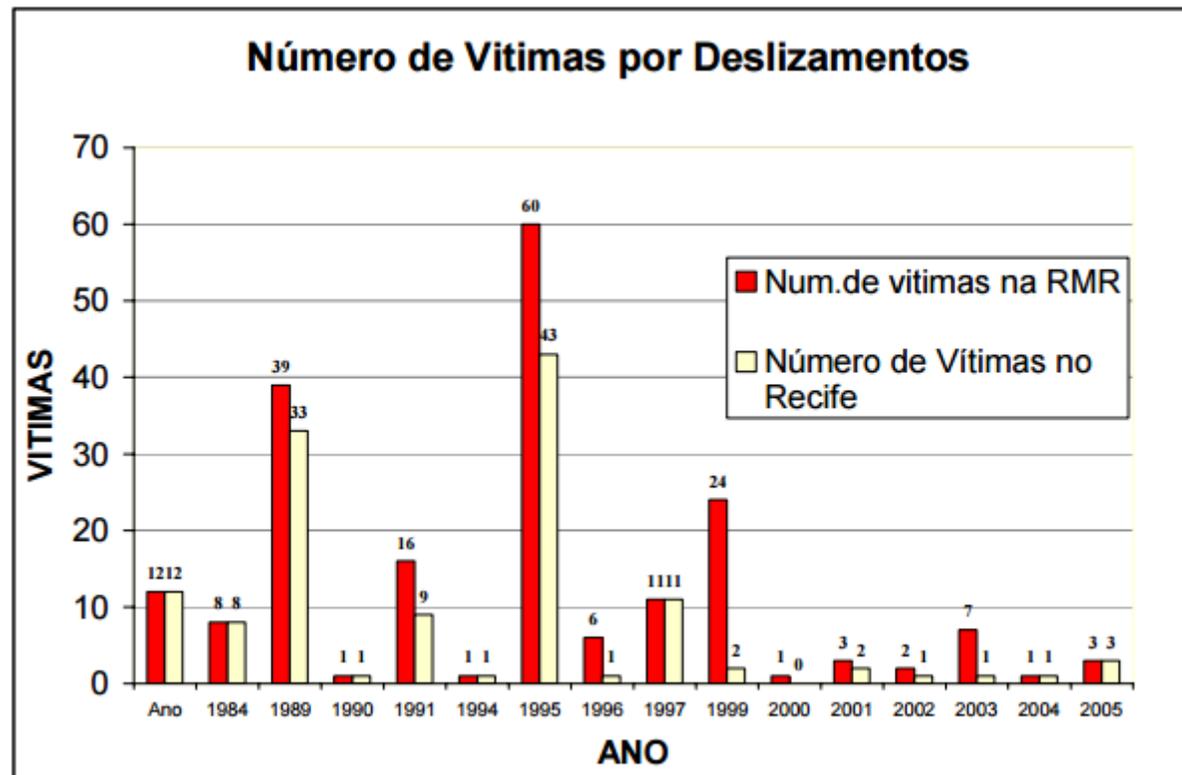
# Introdução

---



Fonte: Brasil (2013)

# Introdução



# Introdução

---

Em Recife a ocupação das áreas de morros se deu em geral pelas populações de baixa renda. Devido as grandes enchentes que ocorreram no final da década de 1970.

Segundo dados da Prefeitura da Cidade do Recife (PRR) 30% da população do município vive em áreas de morros.



Foto: Fred Jordao



Foto: Diego Nigro/JC Imagem



Foto: Bernardo Dantas/DP/D.A Press/Arquivo



Foto: Bernardo Soares/JC Imagem



Fotos: Ivanildo Francisco / PCR

# Metodologia Área de Estudo

---

A cidade do Recife está na região tropical com chuvas de monções durante quase todo o ano

A taxa de precipitação pluviométrica anual é em média de 2400mm, sendo o período de entre abril e julho o período mais chuvoso na região.

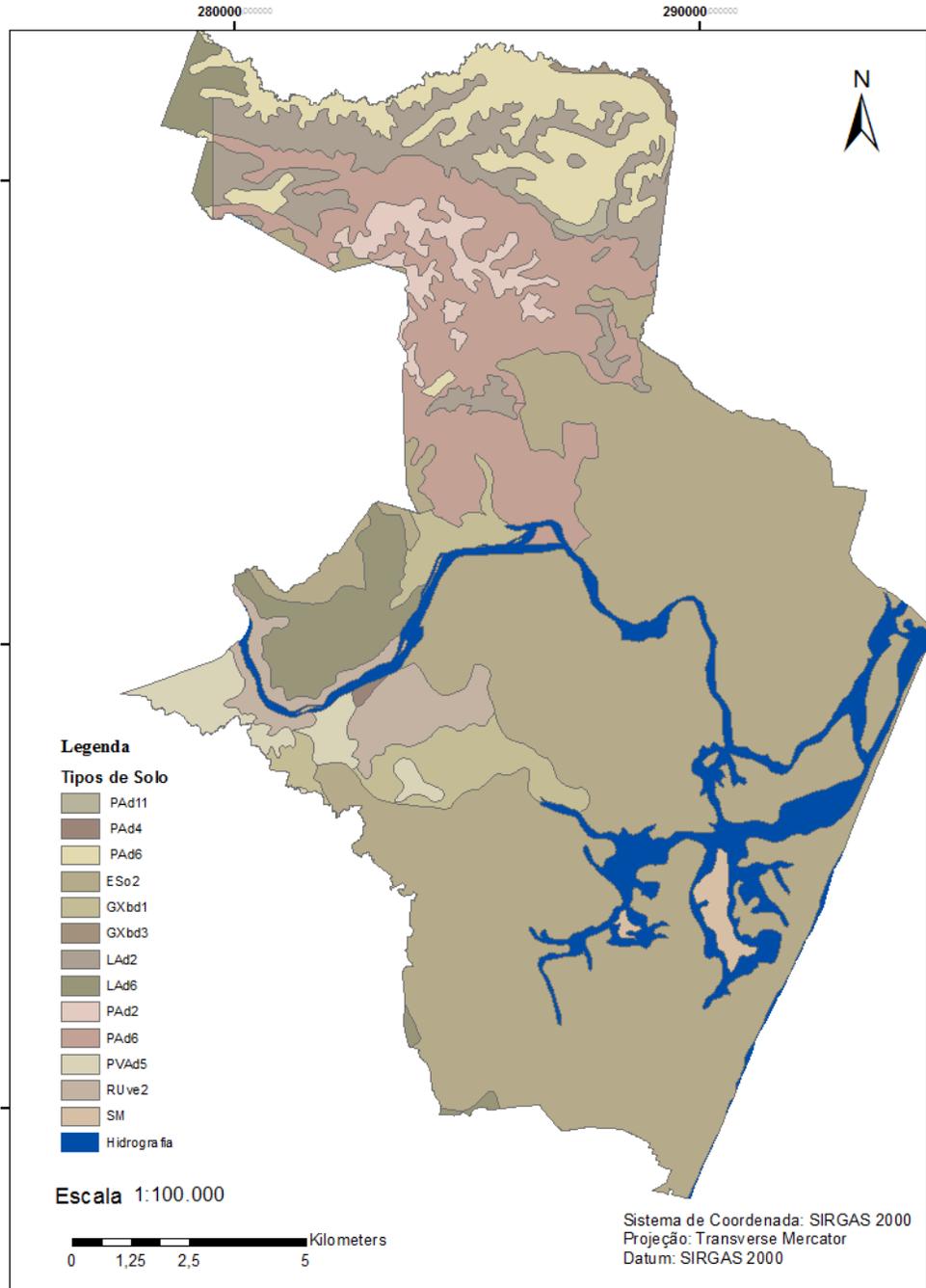
# Metodologia - Dados

Foram utilizados dados sobre o solo, geomorfologia, uso do solo, base hidrográfica, e curvas de nível todos na escala de **1:100.000**

- ✓ As curvas de nível utilizadas foram obtidas através de levantamento aéreo utilizando a técnica LiDAR.
- ✓ Os levantamentos de solo, geomorfologia e geológicos foi realizado pela Cia Pesquisa Recursos Minerais (CPRM), para toda a região metropolitana do Recife (RMR).



# DADOS DE ENTRADA



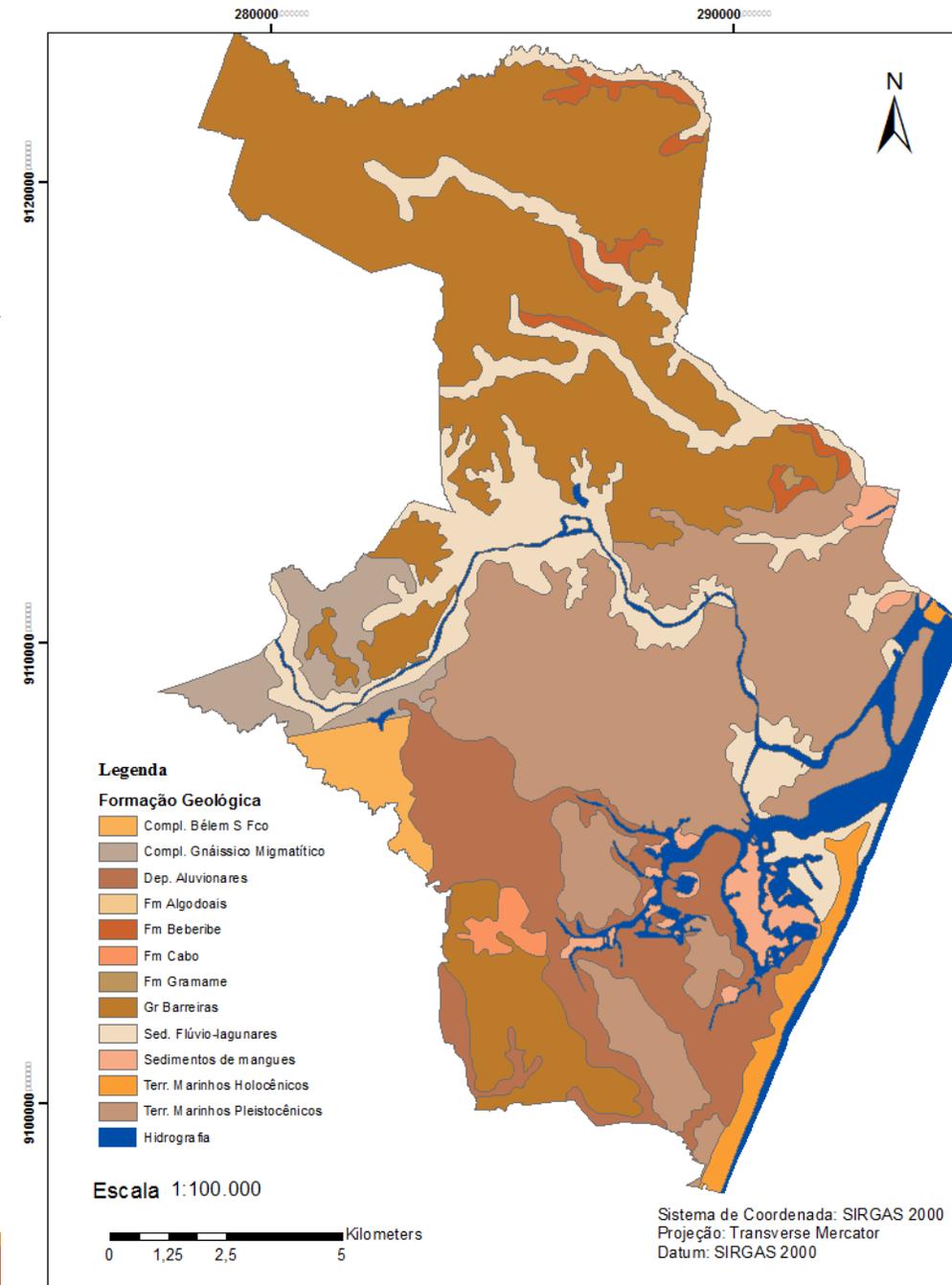
Tipo de Solo	Suscetibilidade
SM	0,2
GXbd1	0,2
ESo2	0,2
GXbd3	0,2
RUve2	0,3
LAd6	0,5
LAd2	0,5
PAAd4	0,8
PAAd2	0,8
PAAd11	0,8
PAAd6	0,8
PVAd5	0,8

BIGARELLA, J. J, et al. Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais. (2003)

# DADOS DE ENTRADA

Feição Geomorfológica	Suscetibilidade
Planícies Aluvionares	0,2
Terraços holocênicos	0,2
Baixo de Maré	0,2
Morros Gnáissicos Migmatíticos	0,6
Colinas Cretáceas	0,8
Tabuleiros Barreiras	1,0

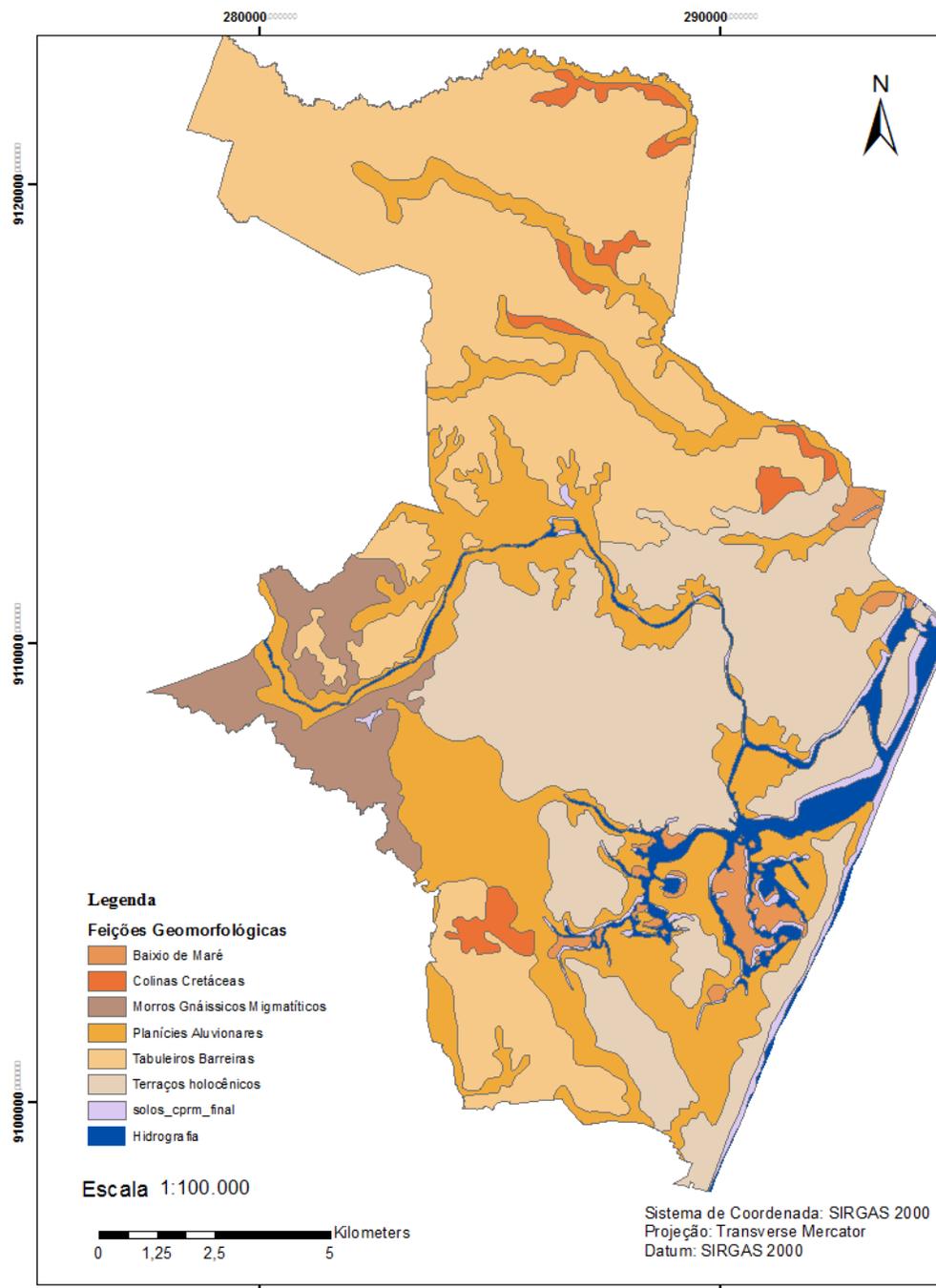
Crepani et. al (2001) Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial.



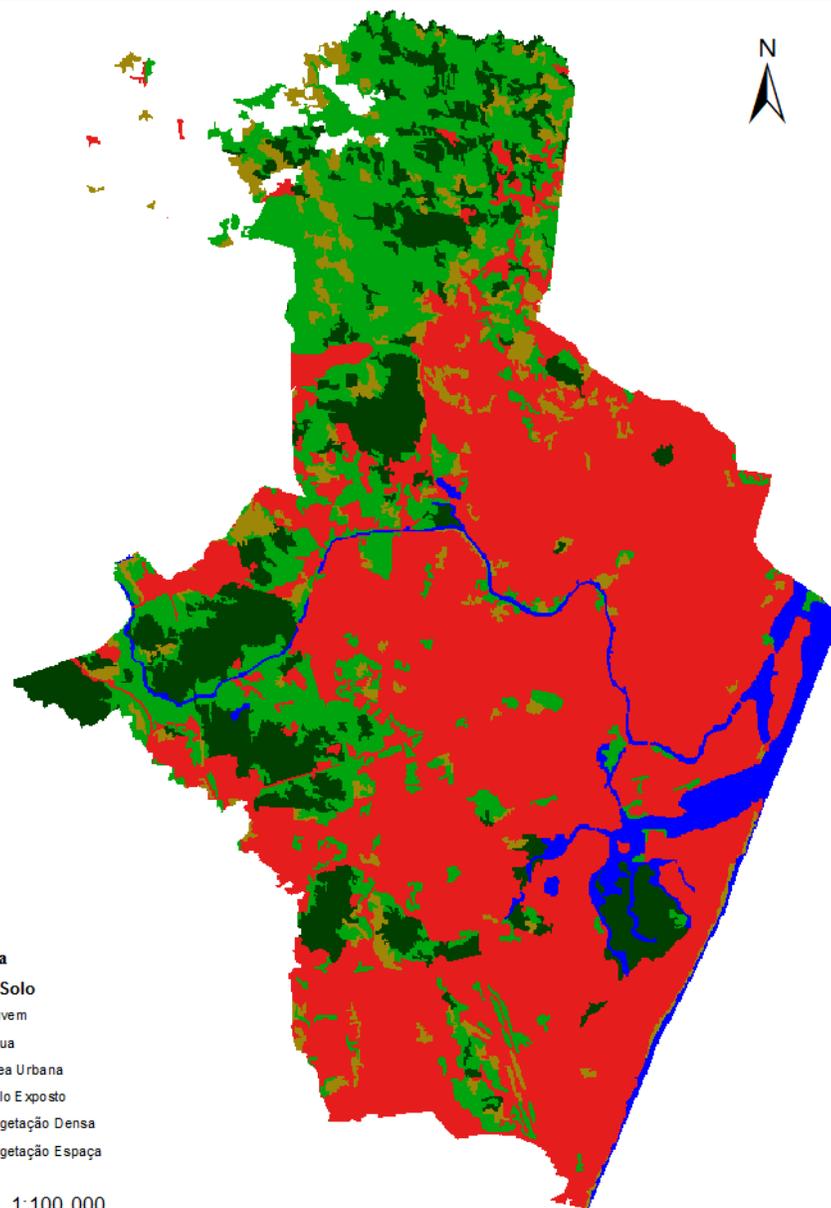
# DADOS DE ENTRADA

Formação Geológica	Suscetibilidade
Compl. Bélem S Fco	0,2
Dep. Aluvionares	0,2
Terr. Marinhas Pleistocênicos	0,2
Sed. Flúvio-lagunares	0,2
Fm Algadoais	0,5
Terr. Marinhas Holocênicos	0,5
Sedimentos de mangues	0,5
Fm Gramame	0,8
Fm Beberibe	0,8
Fm Cabo	0,8
Compl. Gnáissico Migmatítico	0,8
Gr Barreiras	0,8

CPRM (2003) SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOAMBIENTAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE



# DADOS DE ENTRADA

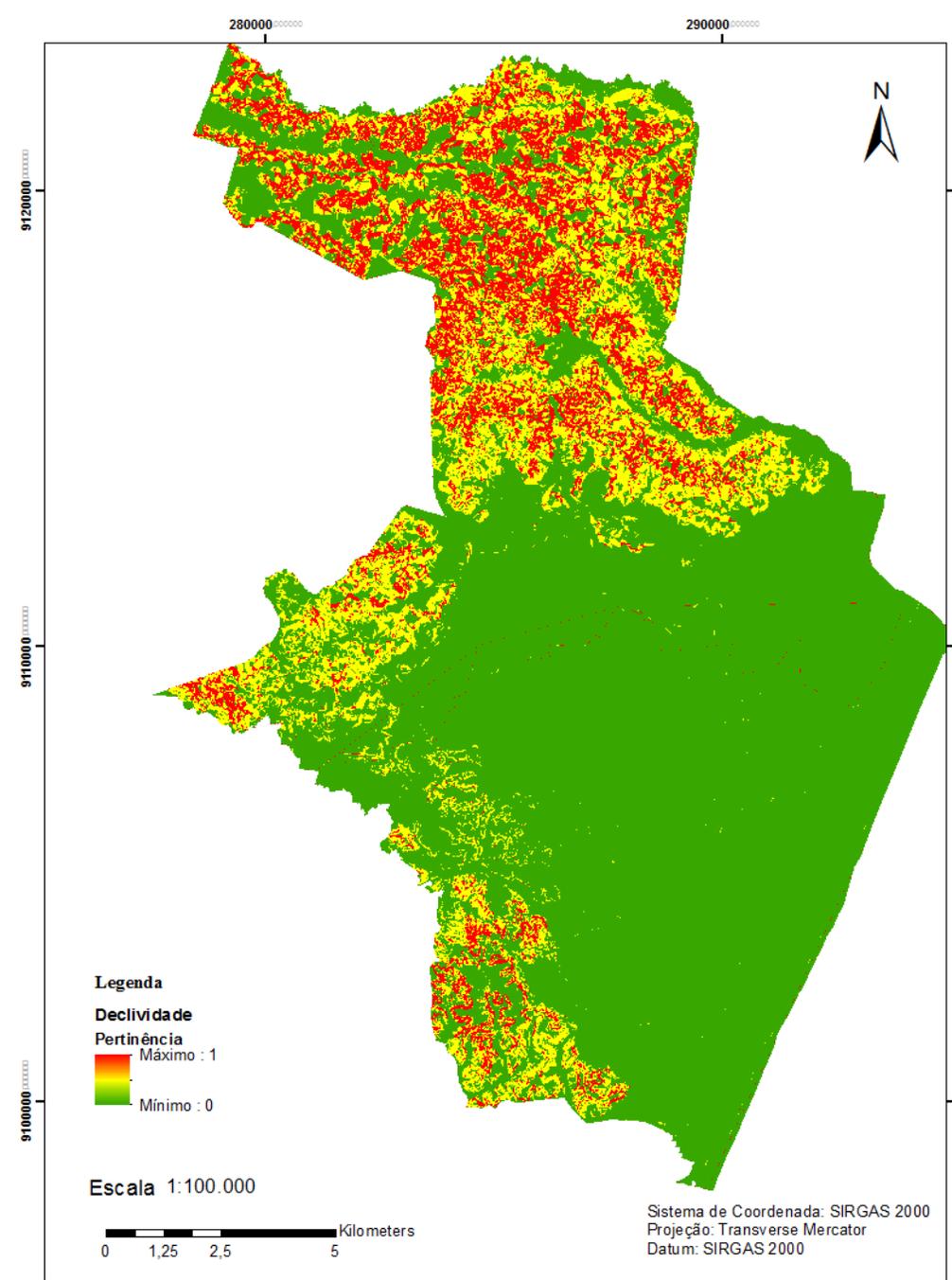


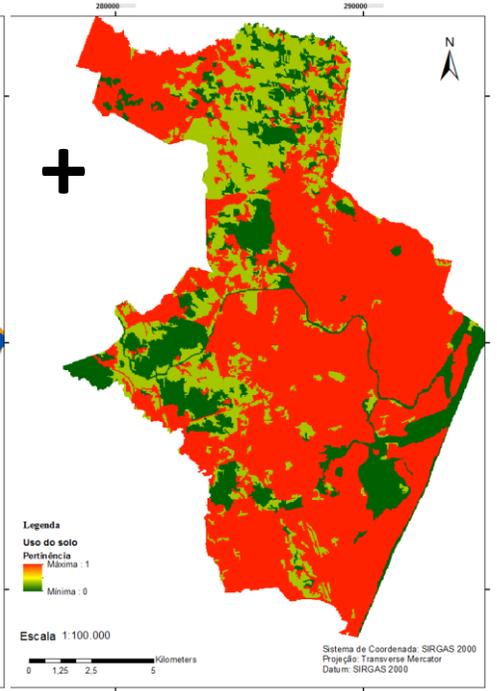
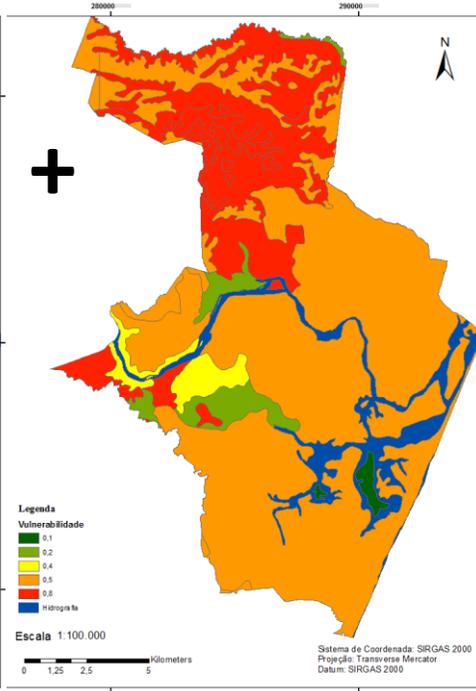
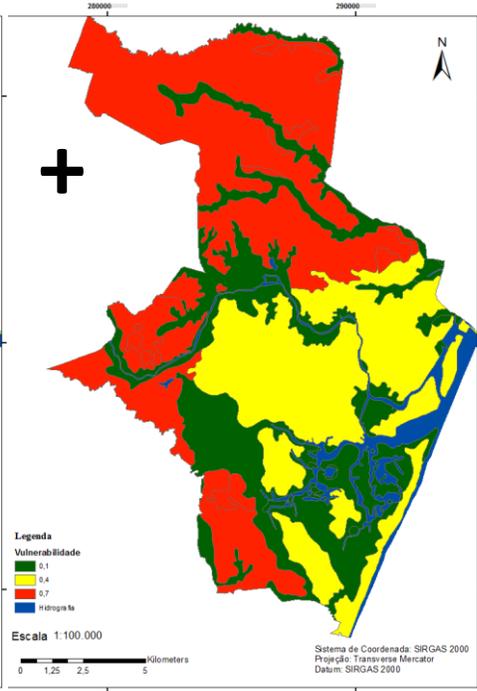
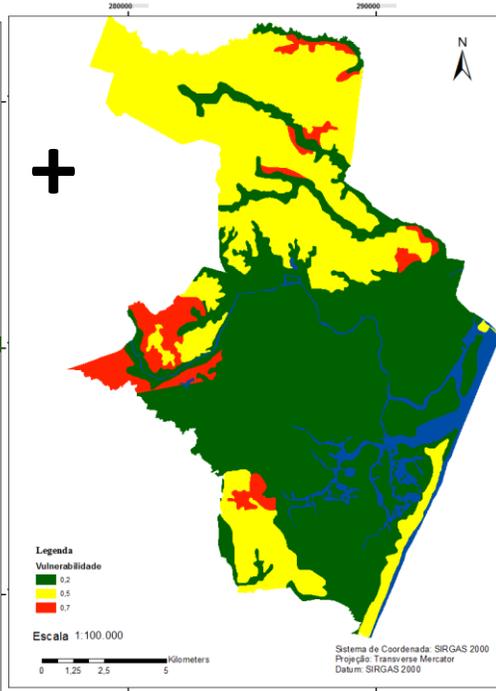
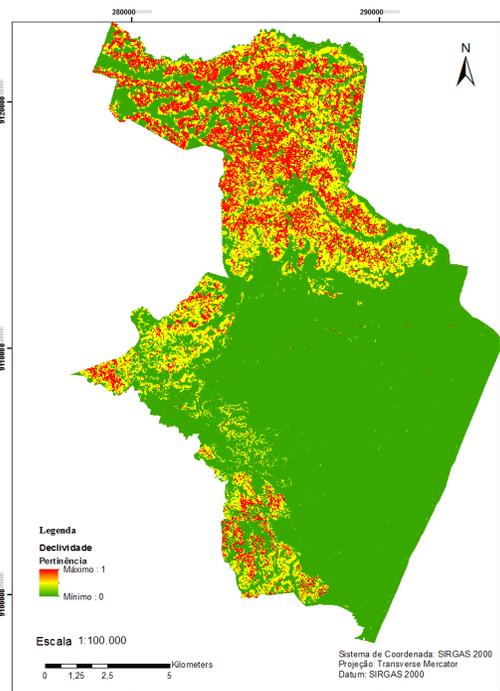
Uso do Solo	Suscetibilidade
Água	0
Vegetação Densa	0,2
Vegetação Espassa	0,4
Urbano	0,8
Solo Exposto	1

Catani et al. Landslide hazard and riskmapping at catchment scale in the Arno River basin. (2005)

# DADOS DE ENTRADA

Declividade	Suscetibilidade
0 – 3°	0,2
3 – 8°	0,3
8 – 20°	0,5
20 – 45°	0,8
> 45°	1





# Fuzzy

## Operador E

$$\mu = \text{MIN} (\mu_a, \mu_b, \mu_c, \dots)$$

A intersecção significa uma sequência de “E” e é obtida através do operador MIN.

Obedece às propriedades das operações da lógica clássica

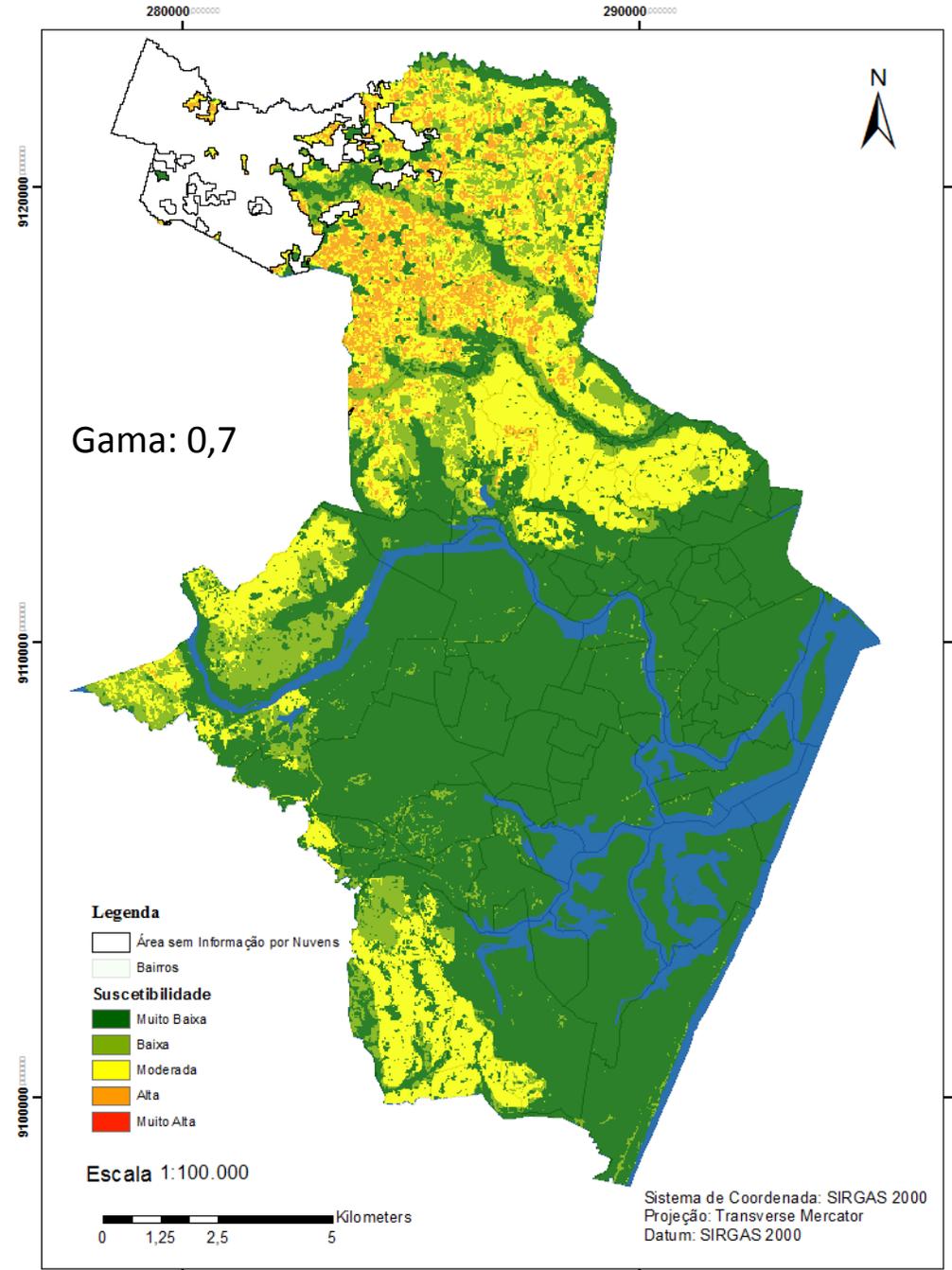
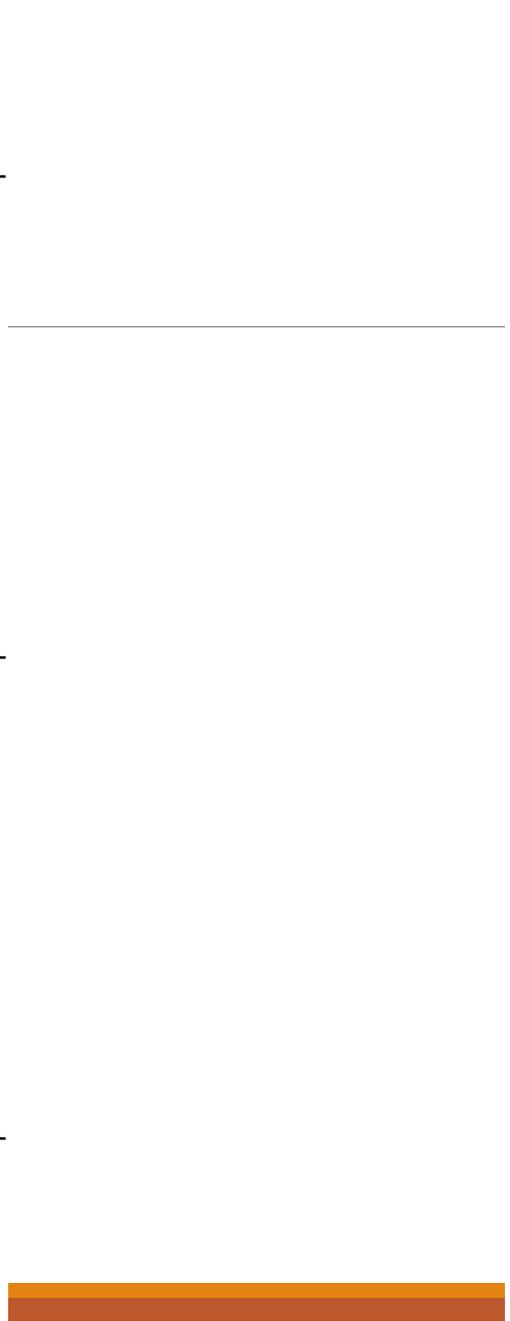
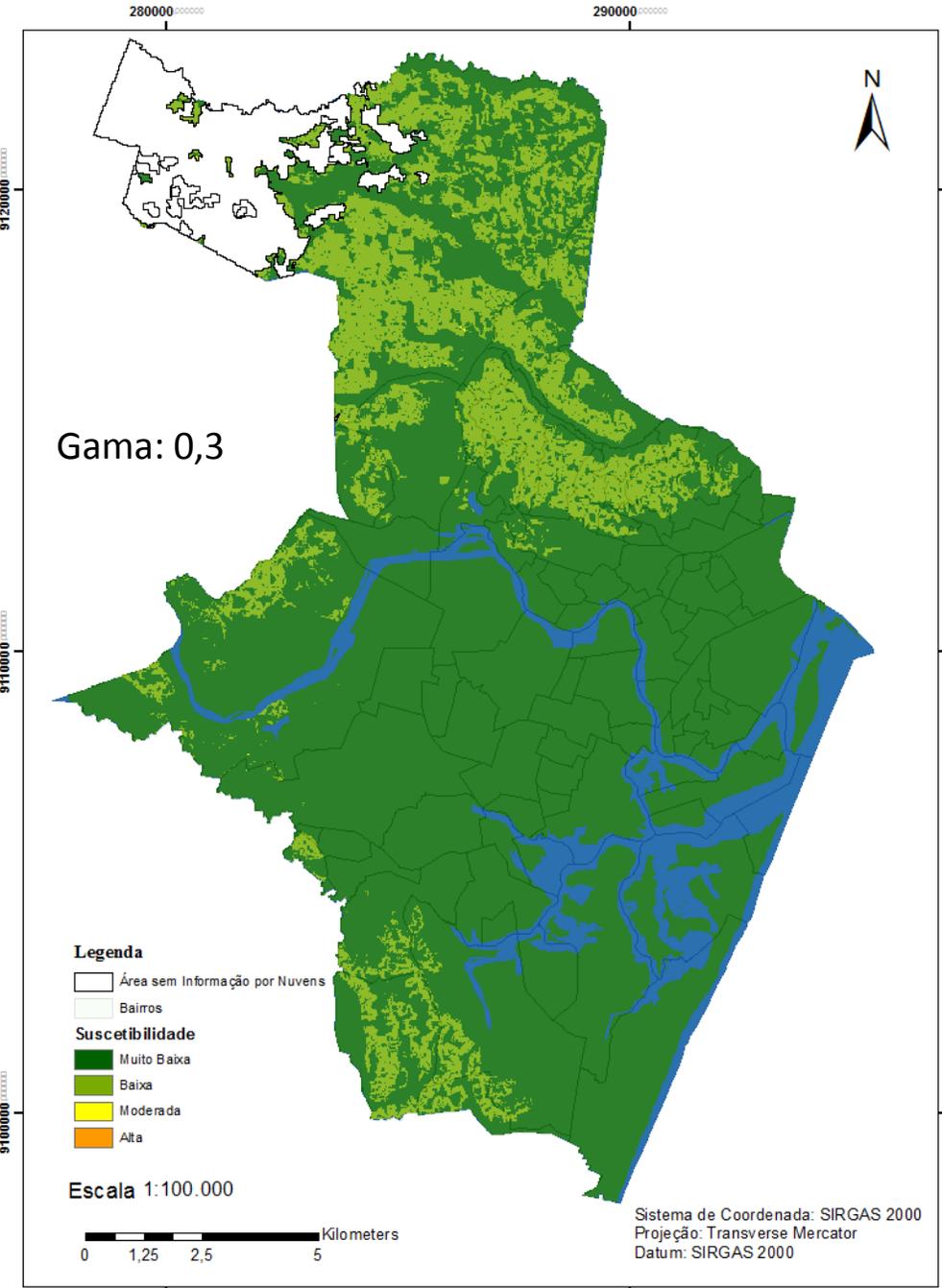
## Operador Gama

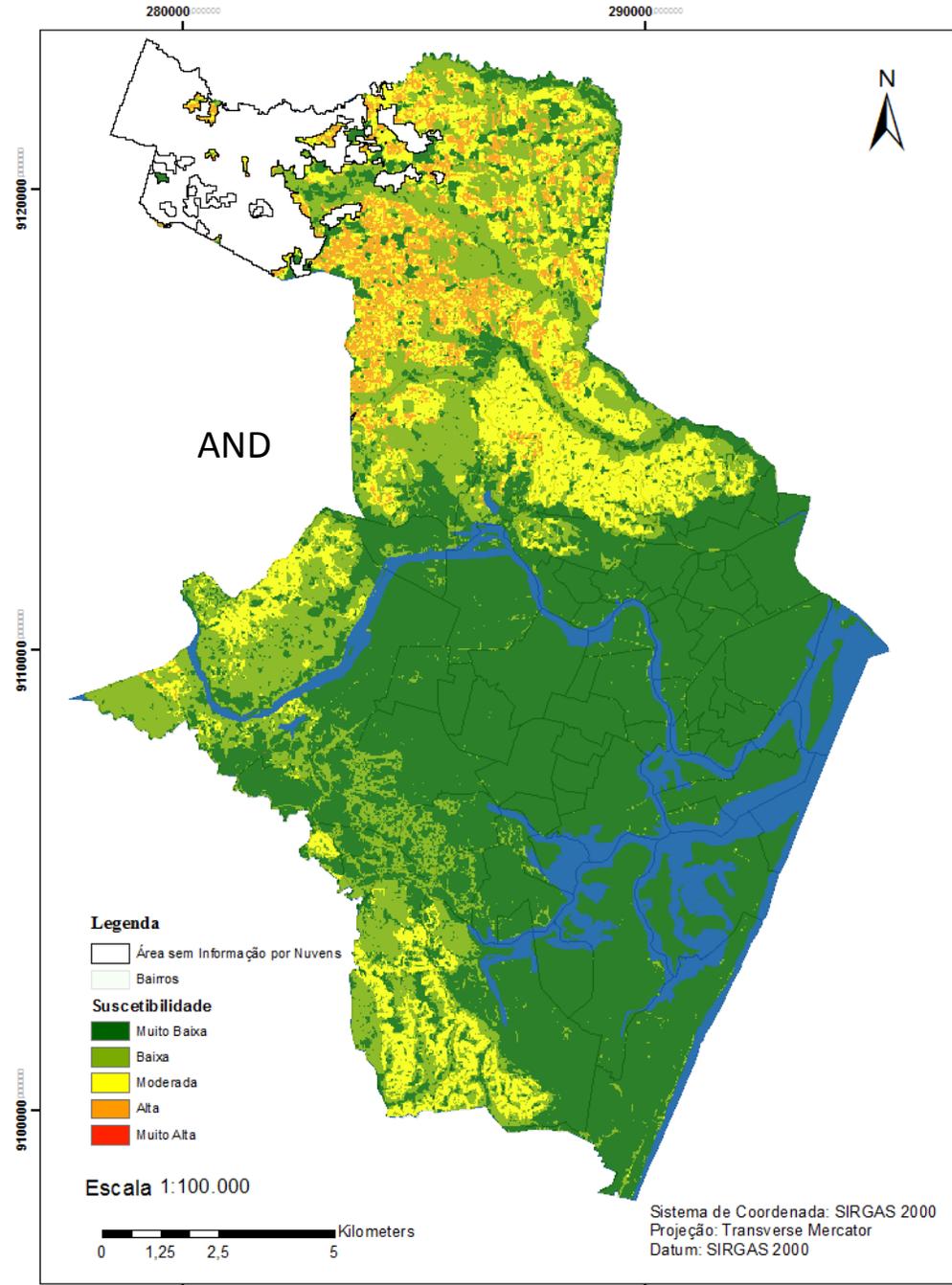
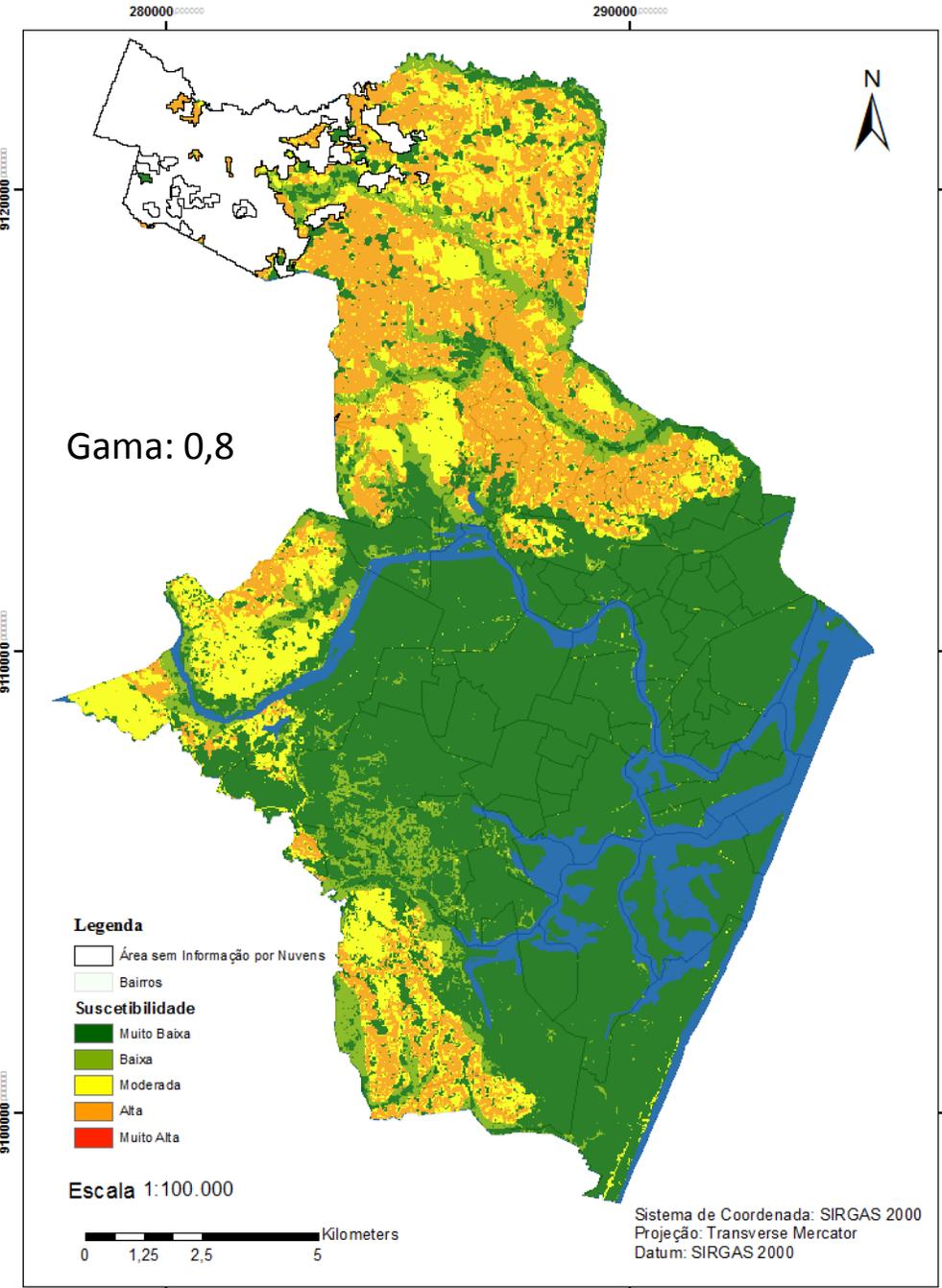
$$\mu = \left( 1 - \prod_{i=1}^n \mu_i (1 - \mu_i) \right)^{\gamma} \cdot \left( \prod_{i=1}^n \mu_i \right)^{1-\gamma}$$

Versatilidade do modelo auxilia na tomada de decisão:

### **Possibilita a geração de cenários**

Gerenciamento e planejamento do uso e ocupação do espaço geográfico.





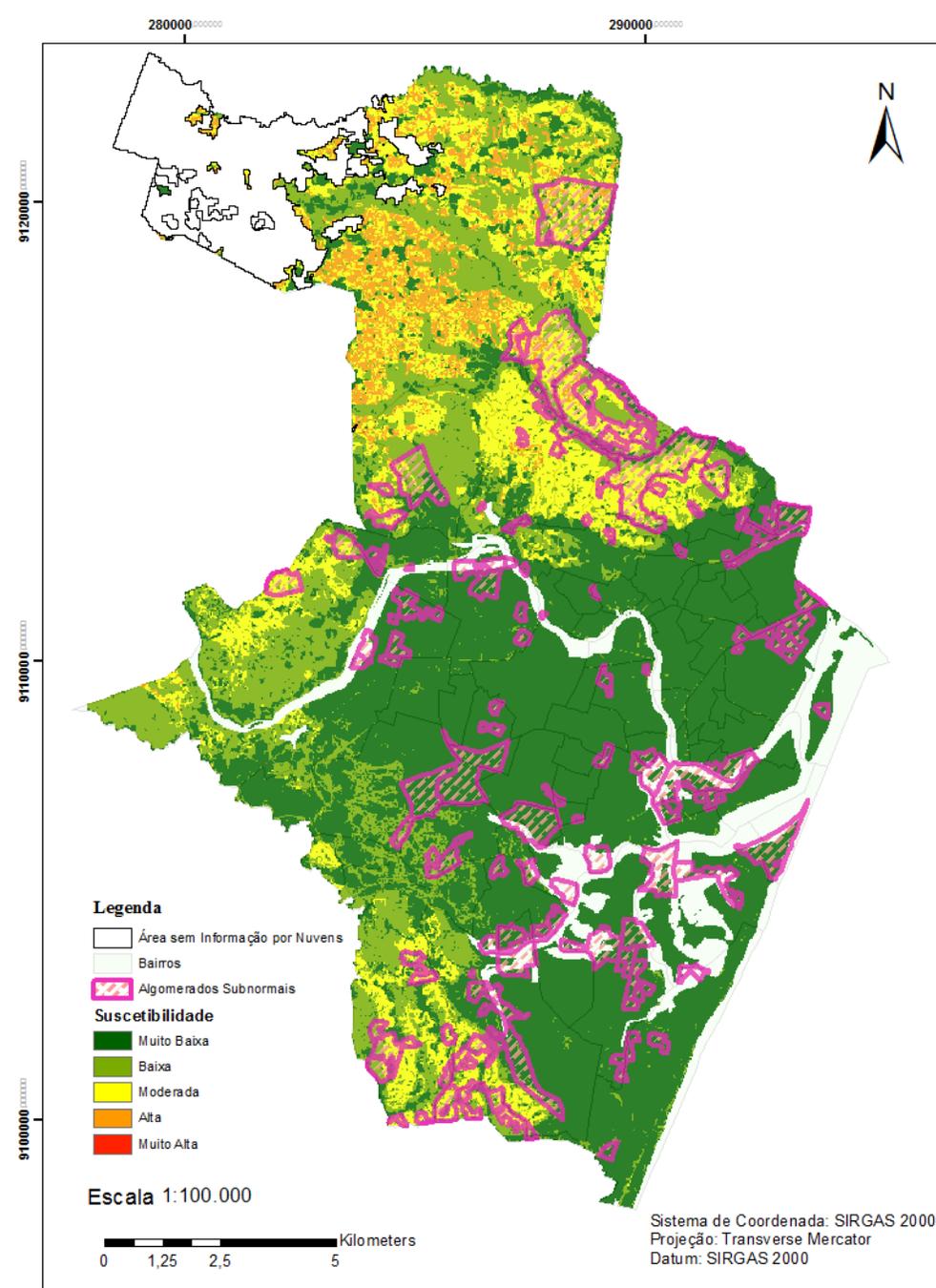
# Resultados

---

	<b>Fuzzy 0,3</b>	<b>Fuzzy 0,7</b>	<b>Fuzzy 0,8</b>	<b>Fuzzy E</b>
<b>Classe</b>	Área (%)	Área (%)	Área (%)	Área (%)
<b>Muito Baixa</b>	78,95%	60,47%	55,76%	55,25%
<b>Baixa</b>	19,88%	10,40%	7,95%	22,49%
<b>Moderada</b>	1,23%	21,93%	14,55%	16,77%
<b>Alta</b>	0,00%	7,27%	21,79%	5,53%
<b>Muito Alta</b>	-	0,00%	0,01%	0,02%

# Resultados

Classes	Área (%)
Muito Baixa	53,48%
Baixa	19,89%
Moderada	23,32%
Alta	2,91%



# Conclusão

---

Pela formação geológica e pelas características da topografia, especialmente na parte norte, o município do Recife possui diversas áreas com suscetibilidade a deslizamentos, como pode ser observado através dos resultados obtidos.

Neste âmbito, deve-se destacar que a formação geológica Gr Gramame, para os casos analisados neste trabalho, os locais com maiores susceptibilidades aos deslizamentos.

Através da modelagem não foram encontradas áreas com suscetibilidade muito alta a deslizamentos

# Conclusão

---

Etapa de validação dos resultados

- Indisponibilidade de dados de referência

Fuzzy-Gama mais flexível no processo de inferência

- Pluviosidade



**OBRIGADO!!**