

UNIDADE DE PESQUISA DO MCTI

AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE DE MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA EM SÃO SEBASTIÃO (SP)

rômulo marques

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cláudia Almeida

10.06.2021

Teresina, PI | São José dos Campos, SP

Trabalho final da disciplina
SER-300-4 - Introdução ao Geoprocessamento
Prof. Dr. Miguel Monteiro

o problema

características físicas + condicionantes climáticos + planejamento urbano
desigualdade social

CASOS



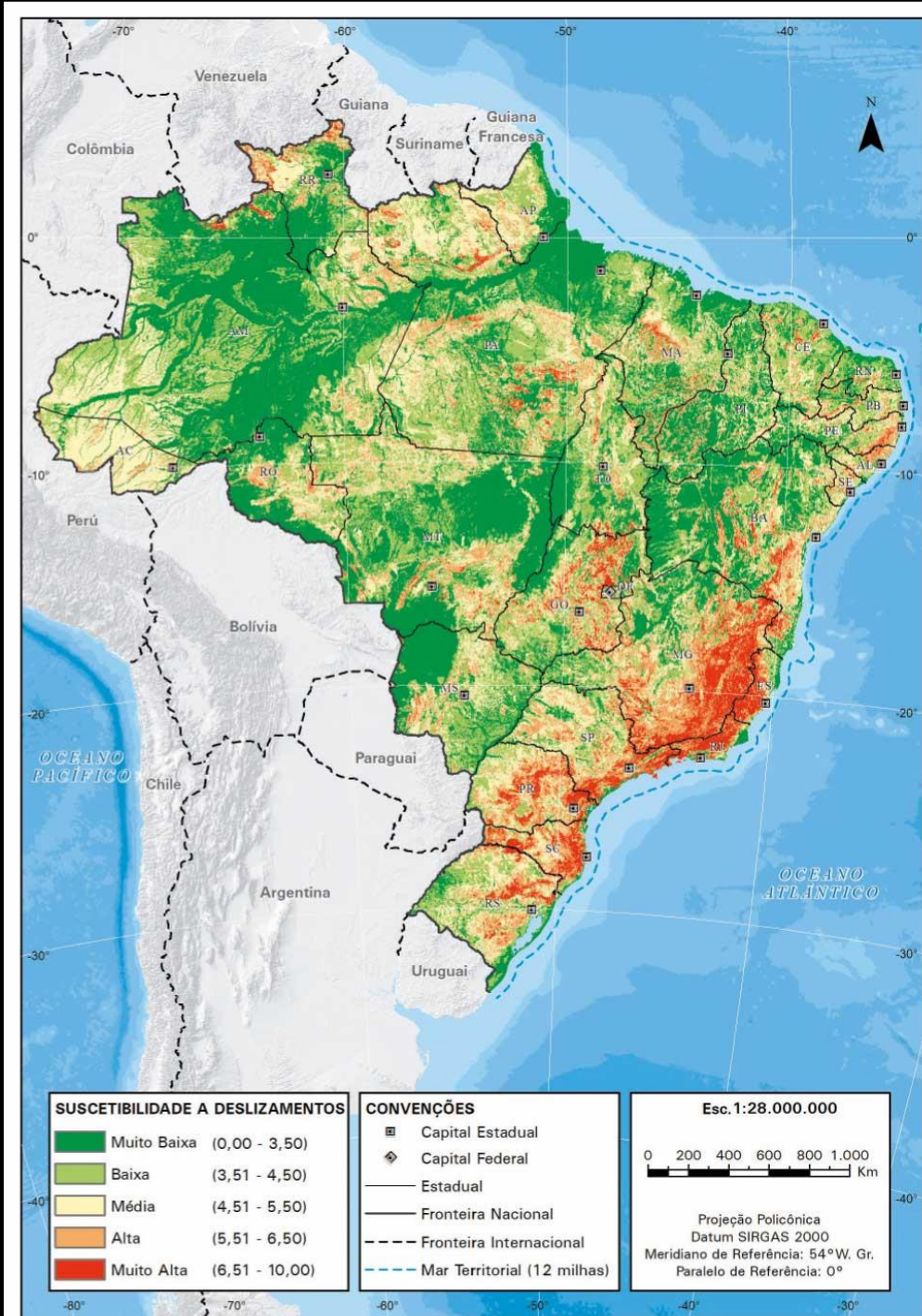
Foto aérea mostra deslizamento de terra em Nova Friburgo, Rio de Janeiro - 13/01/2011 (Shana Reis/Reuters/VEJA)
Leia mais em: <https://veja.abril.com.br/galeria-fotos/chuvas-no-rio-de-janeiro/>



Destruição causada pelas chuvas em Teresópolis, Rio de Janeiro - 12/01/2011 (Antonio Lacerda/EFEEVEJA)
Leia mais em: <https://veja.abril.com.br/galeria-fotos/chuvas-no-rio-de-janeiro/>

motivação

Fonte: IBGE, 2019, p. 44.



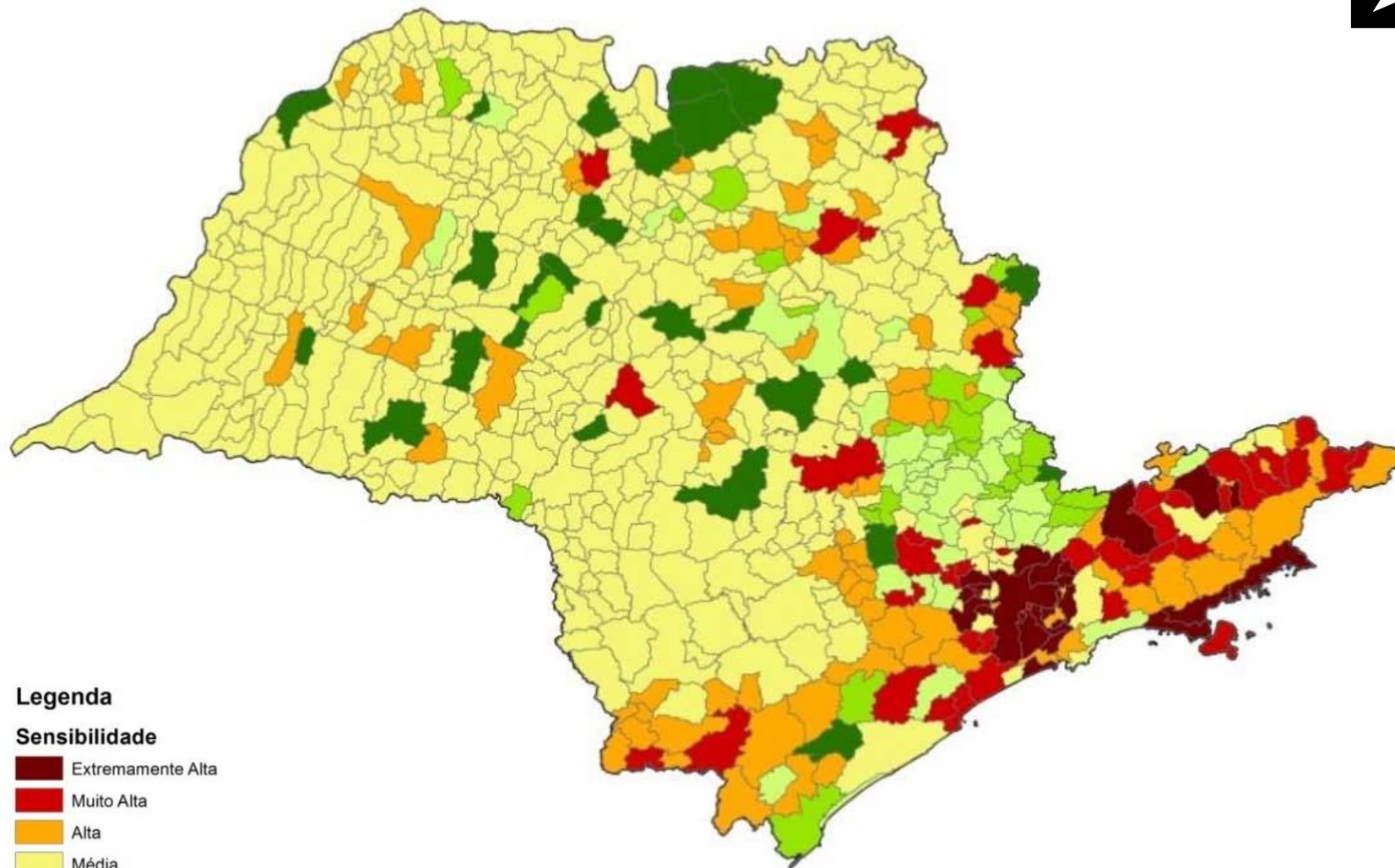
motivação



motivação

VULNERABILIDADE AOS
DESASTRES NATURAIS
DECORRENTES DE
DESLIZAMENTOS DE TERRA EM
CENÁRIOS DE MUDANÇAS
CLIMÁTICAS NA
PORÇÃO PAULISTA DA SERRA DO
MAR

**Subíndice de
Sensibilidade aos
Desastres Naturais
Relacionados com
Deslizamentos De Terra**



Legenda

Sensibilidade

- Extremamente Alta
- Muito Alta
- Alta
- Média
- Baixa
- Muito Baixa
- Extremamente Baixa

Fonte: CAMARINHA, 2016, p. 89.

0 75 150 300 km

objetivos

geral

Avaliar a suscetibilidade aos movimentos de massa no município de São Sebastião, SP, a partir de diferentes técnicas de inferência geográfica



específicos

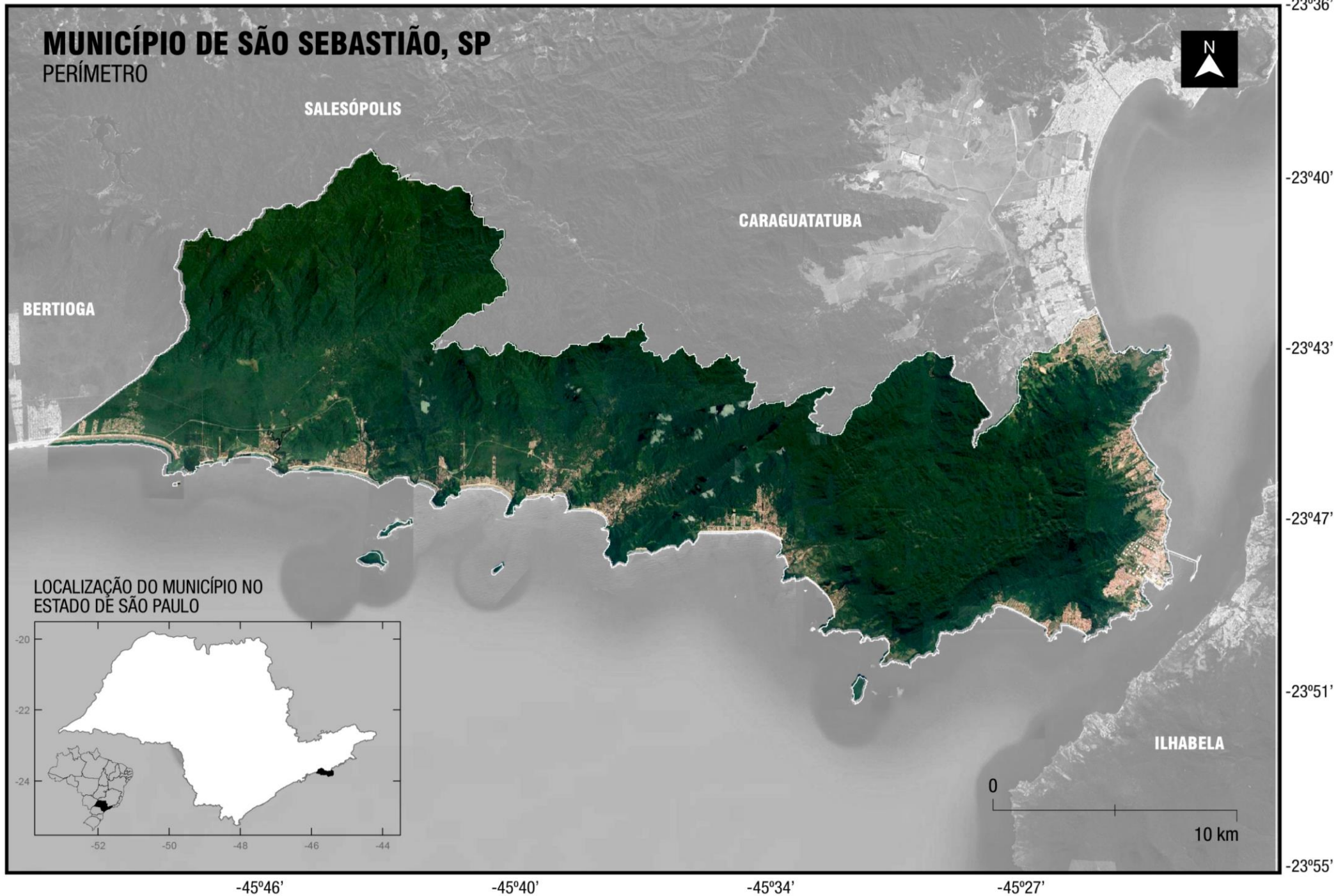
Elaborar mapas temáticos a partir de distintos modelos de inferência geográfica;



Identificar qual(is) modelo(s) projetou(aram)-se como o(s) mais adequado(s) para a análise de suscetibilidade.

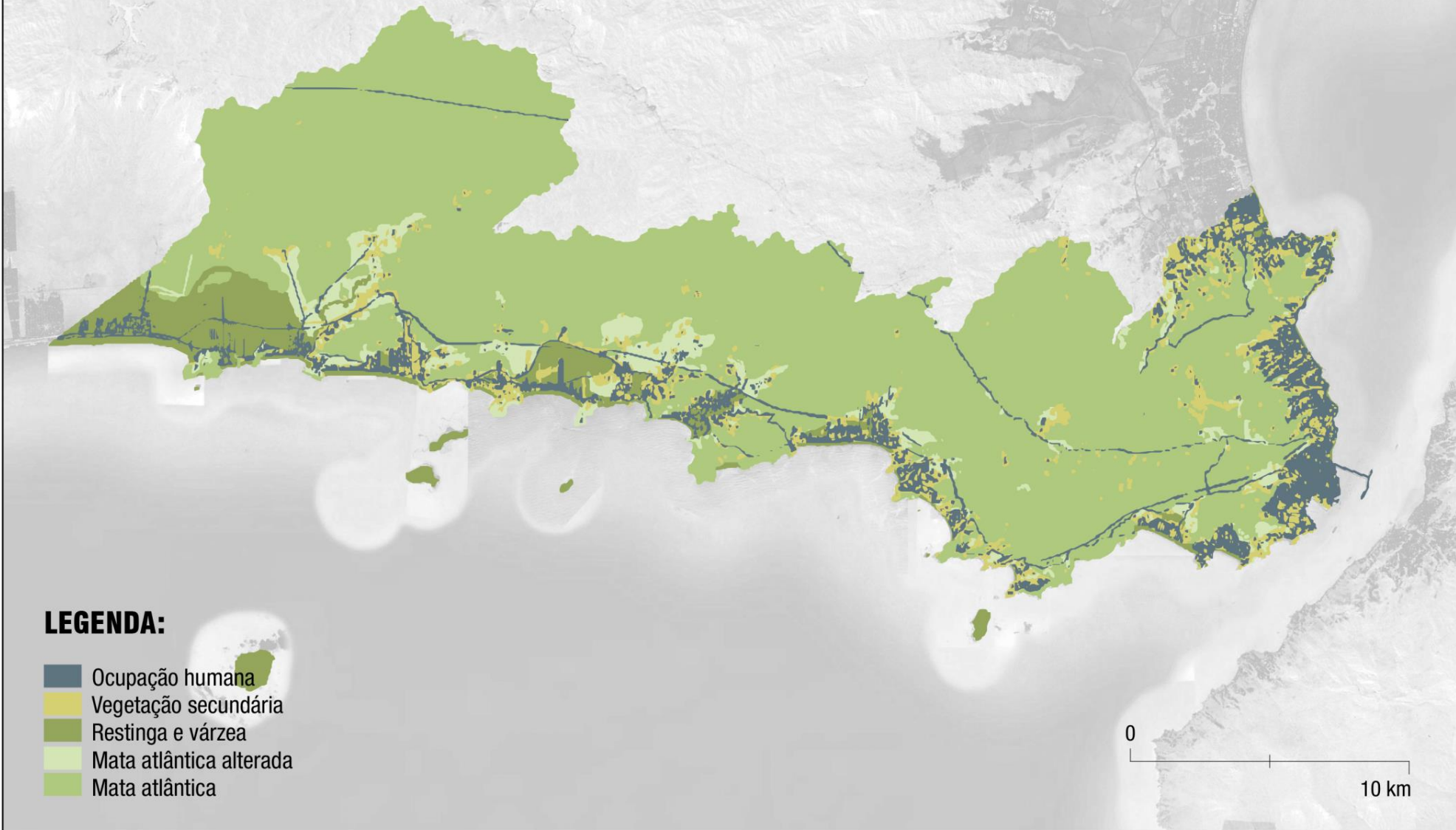


área
de
estudo



área
de
estudo

MAPA DE COBERTURA DO SOLO
MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP



LEGENDA:

- Ocupação humana
- Vegetação secundária
- Restinga e várzea
- Mata atlântica alterada
- Mata atlântica

-45°46'

-45°40'

-45°34'

-45°27'

-23°36'

-23°40'

-23°43'

-23°47'

-23°51'

-23°55'

0

10 km

área de estudo



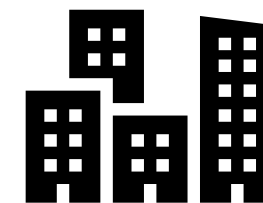
90.328 habitantes

Fonte: IBGE, 2020



PESM – 70%

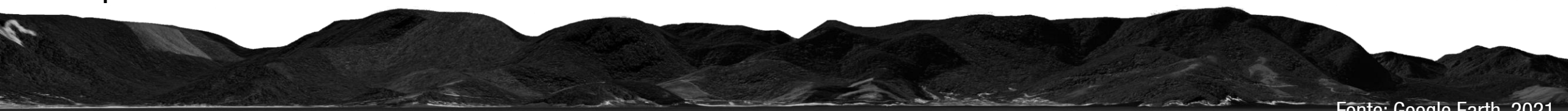
Fonte: Guia de Áreas Protegidas, 202?



9% área urbanizada

Fonte: Instituto Pólis, 2013

Parque Estadual da Serra do Mar 



Fonte: Google Earth, 2021

banco de dados

gerenciador **access**
Escala **1:20 000**
SRG: **UTM/Datum-SAD69**

Temas

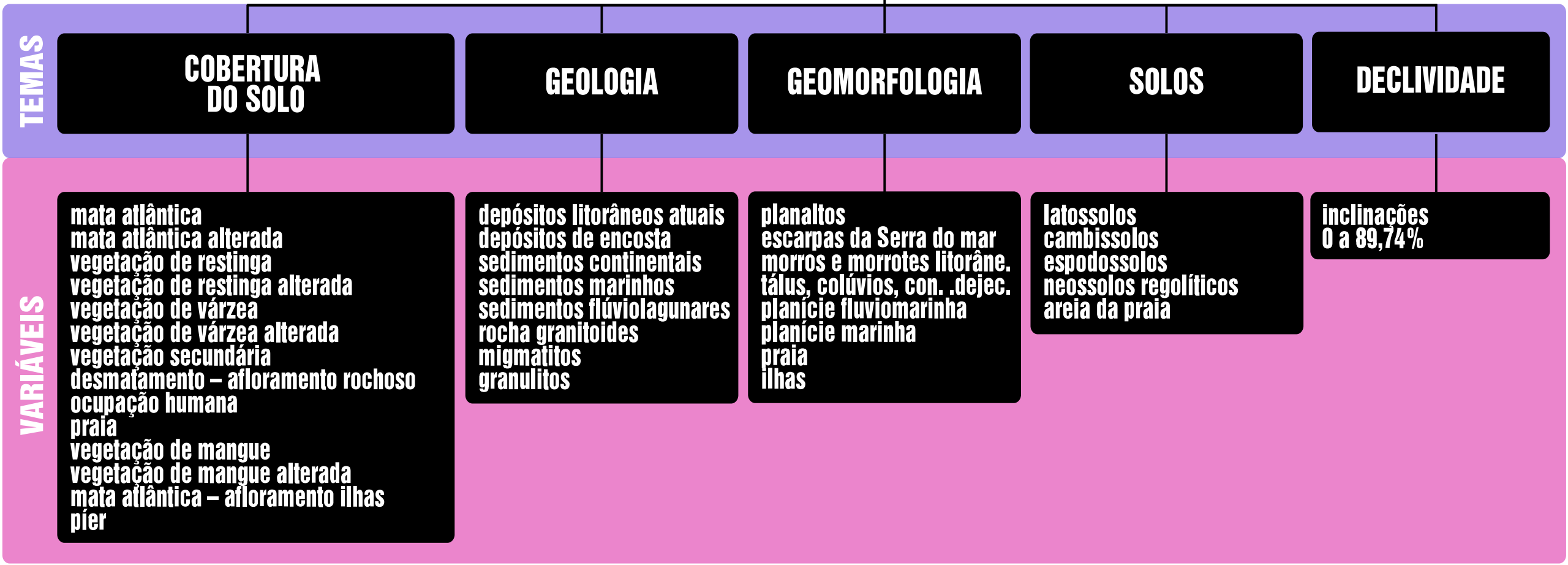
Altimetria
cobertura do solo
declividade
geologia
geomorfologia
malha urbana
solos e
modelo numérico do terreno de vulnerabilidade



Crepani; Medeiros (2002)

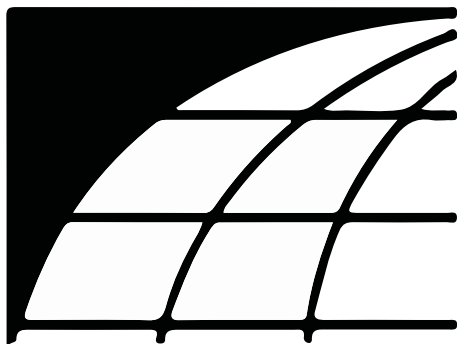
Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao
Estudo da Vulnerabilidade aos Movimentos de Massa no Município de
São Sebastião – SP

BANCO DE DADOS
Crepani e Medeiros
(2002)



pré-

processamento



SPRING

**Sistema de Processamento de
Informações Georreferenciadas**

v. 5.5.6

LEGAL

Linguagem

Espacial para

Geoprocessamento

Algébrico

Monografia de Especialização do XVIII Curso Internacional
em Sensoriamento Remoto e
Sistemas de Informação Geográfica

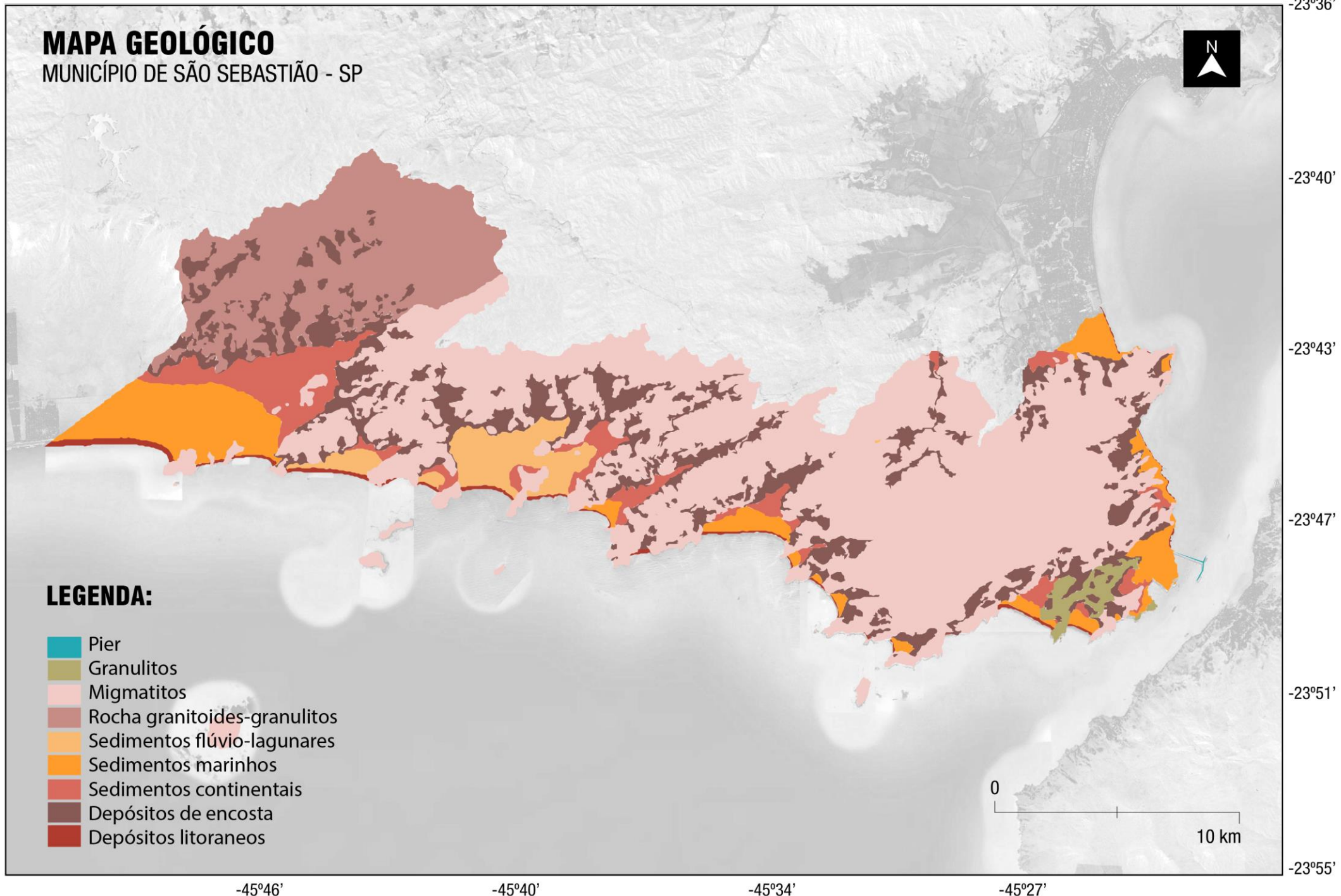
**Análise comparativa de técnicas de inferência
espacial para identificação de unidades de
susceptibilidade aos movimentos de massa na
região de São Sebastião, São Paulo, Brasil.**

Muñoz, 2005.

pré-
processamento

MAPA GEOLÓGICO

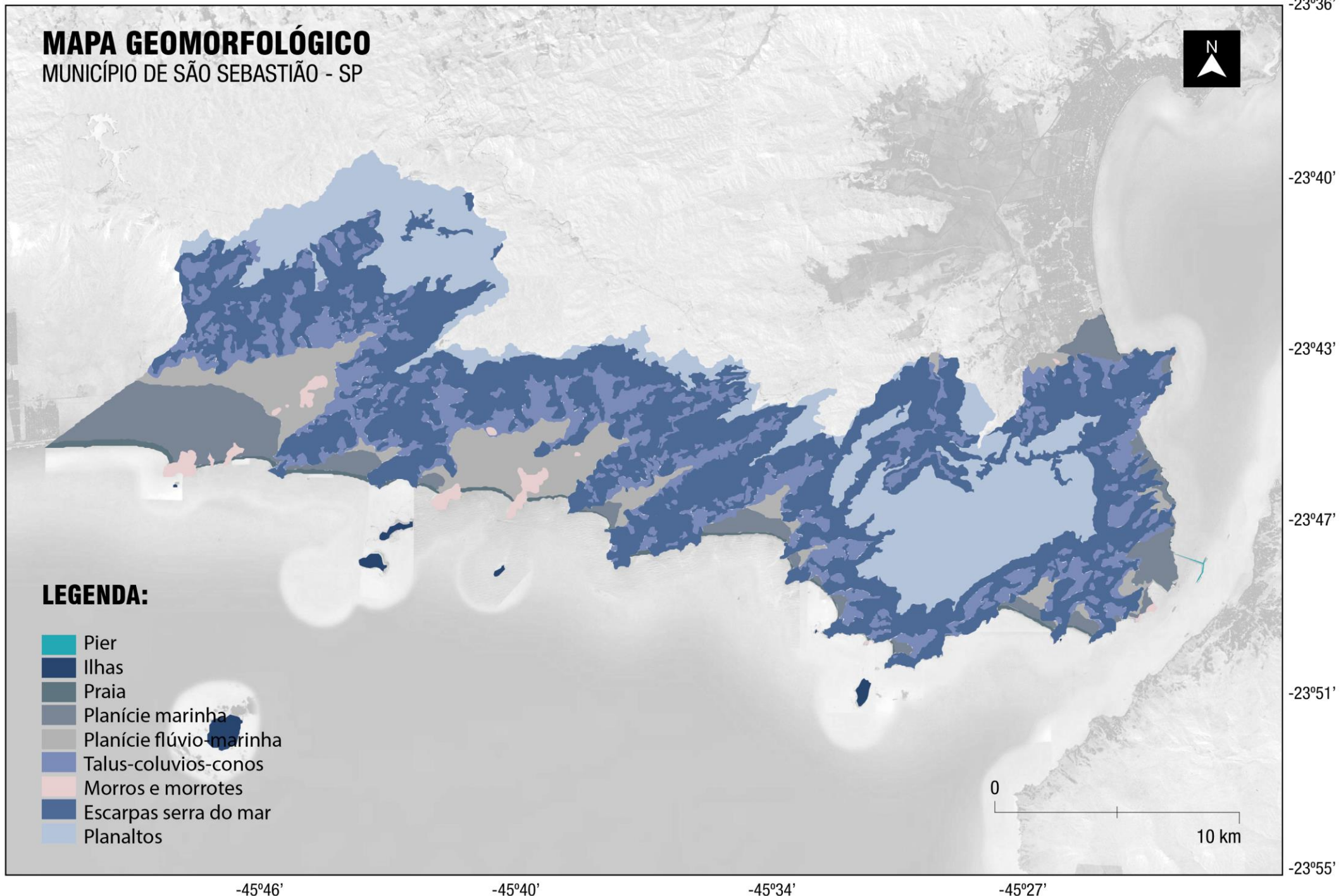
MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP



pré-
processamento

MAPA GEOMORFOLÓGICO

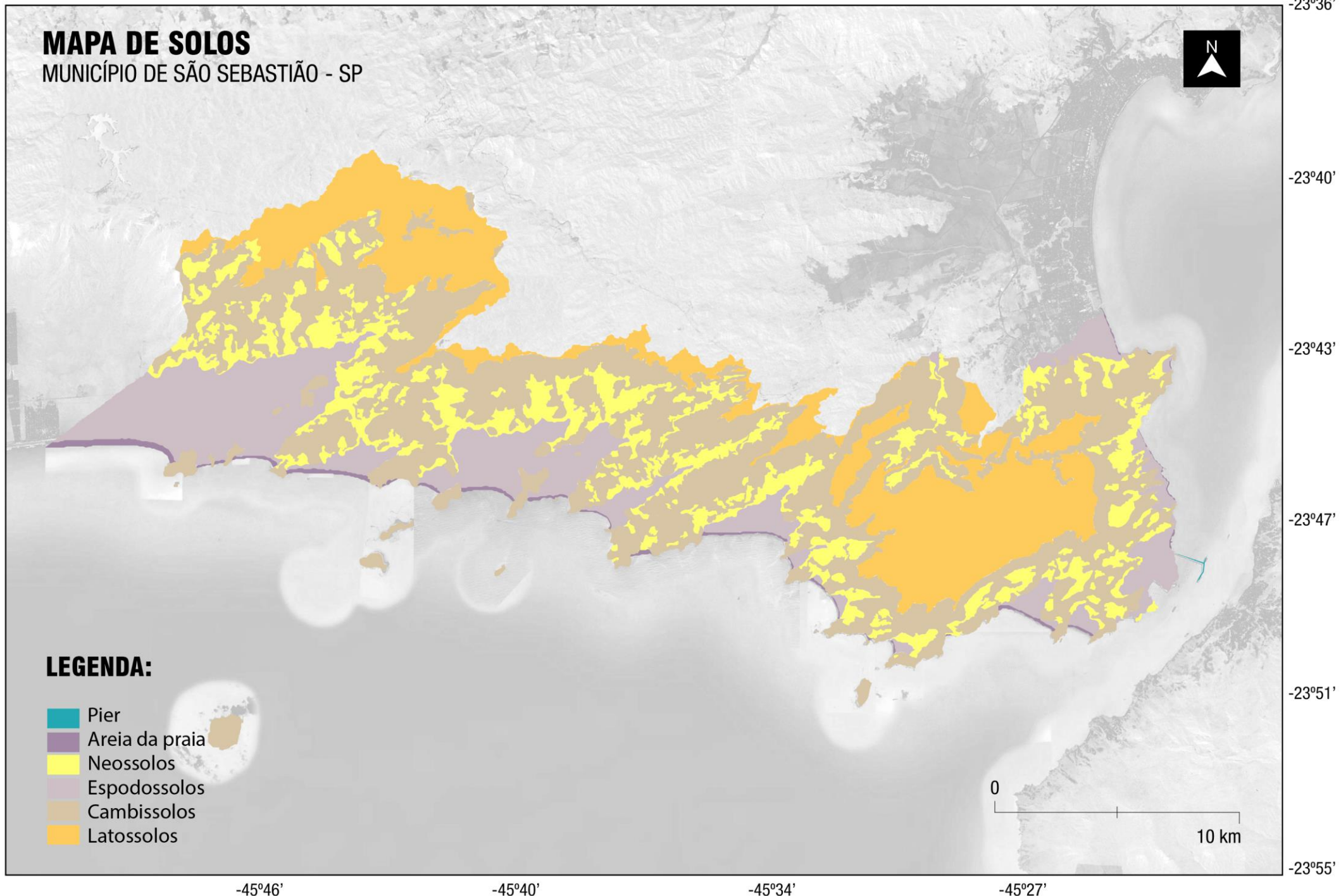
MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP



**pré-
processamento**

MAPA DE SOLOS

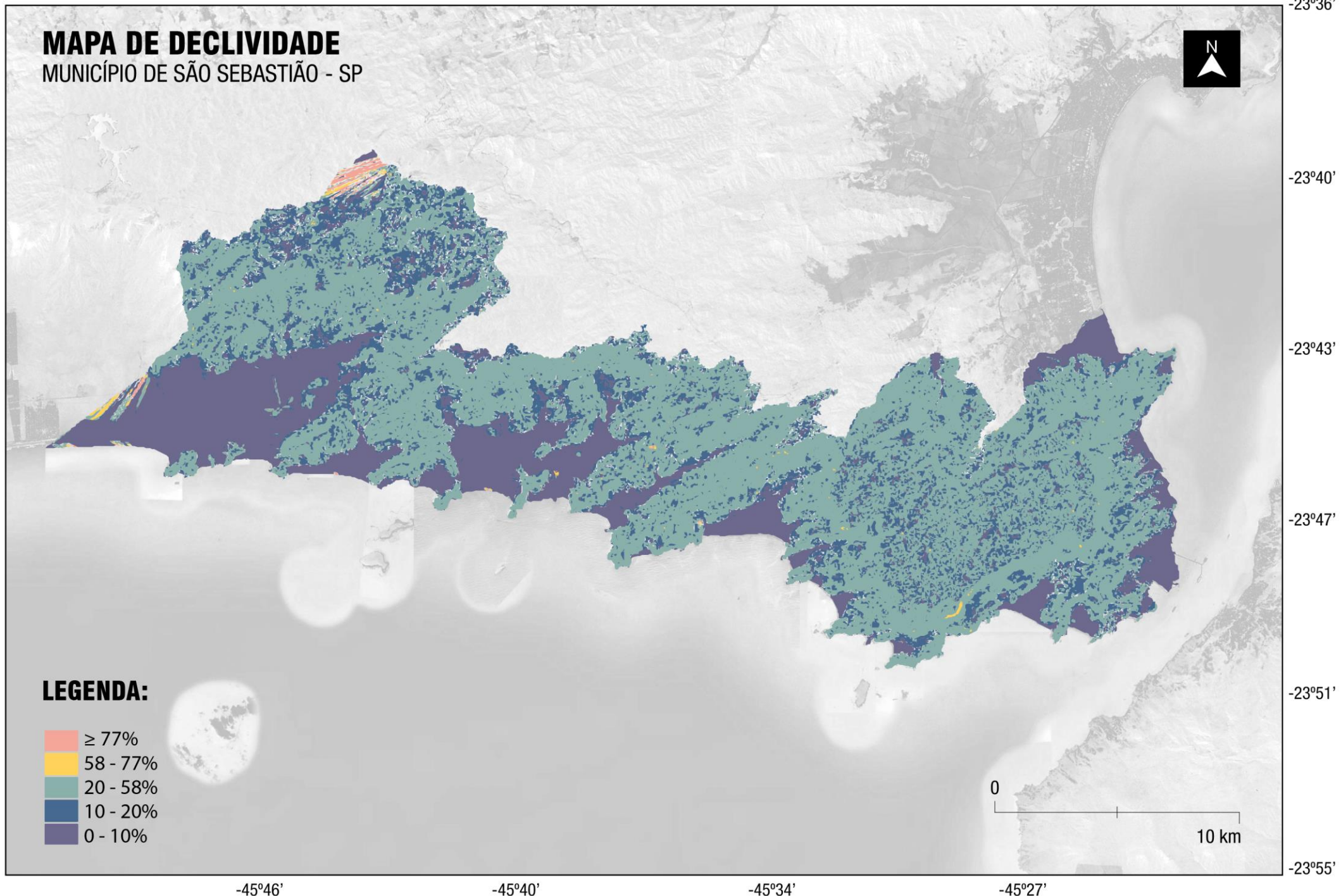
MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP



**pré-
processamento**

MAPA DE DECLIVIDADE

MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP

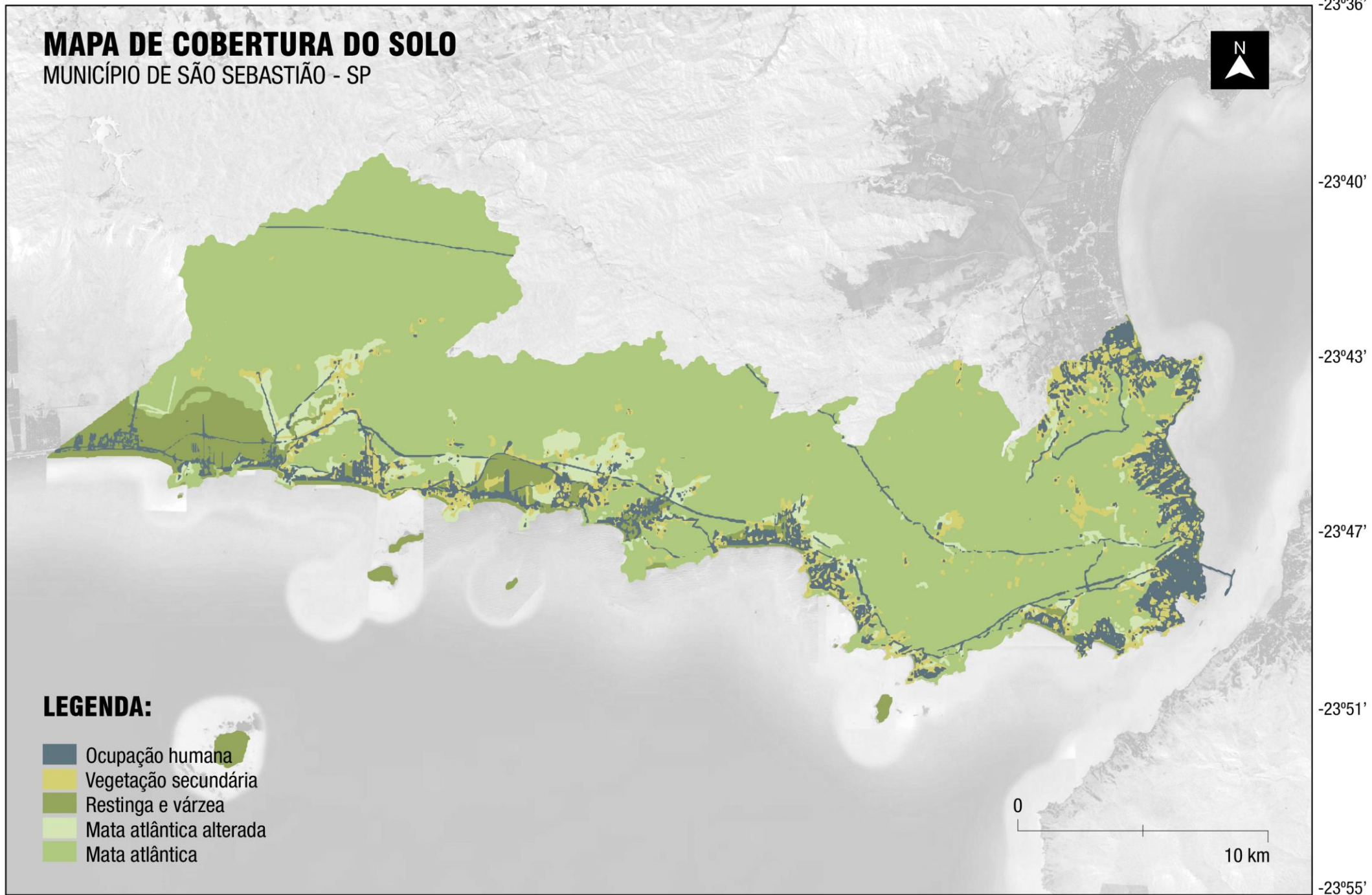


pré-

processamento

MAPA DE COBERTURA DO SOLO

MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP



-45°46'

-45°40'

-45°34'

-45°27'

-23°55'

-23°51'

-23°47'

-23°43'

-23°40'

-23°36'

modela- -gem

BOOLEANA
lógica binária

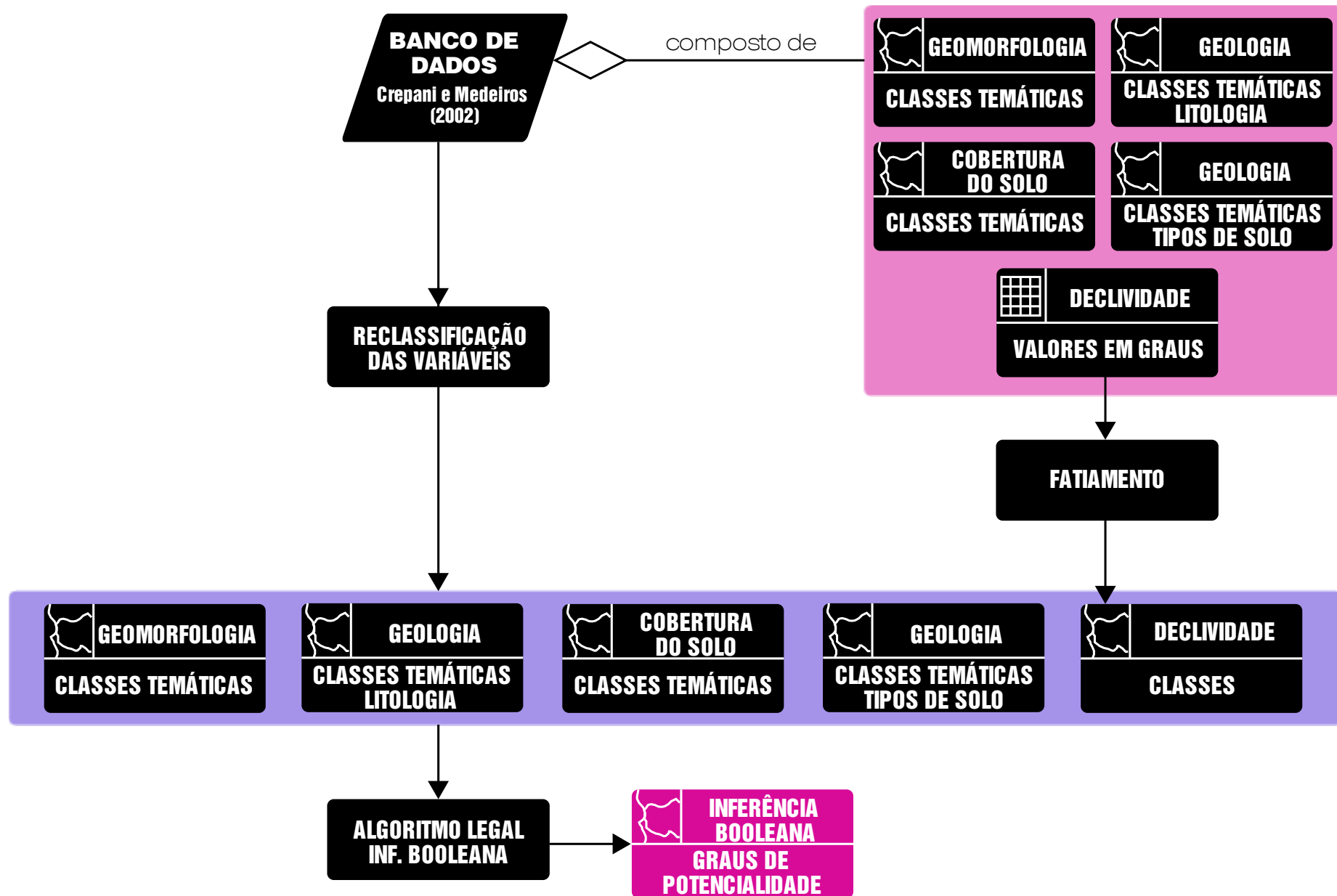
**MÉDIA
PONDERADA**
atribuição de pesos
com base na
literatura

**TÉCNICA
AHP**
atribuição de pesos
combinação
par a par

FUZZY GAMA
 $\mu =$
(soma algébrica
fuzzy) $^{\gamma}$
 x
(produto algébrico
fuzzy) $^{1-\gamma}$
 $\gamma = 0,60 \mid 0,63 \mid 0,65 \mid 0,70$

**modela-
-gem**

booleana



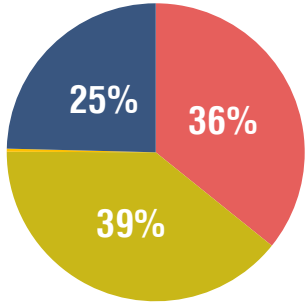
**modela-
-gem**

**ALGORITMO LEGAL
INF. BOOLEANA**

Muito alta, quando a declividade fosse maior que 77% e fosse verificada a ocorrência de escarpas Serra do Mar, morro e morrotes e houvesse a presença de depósitos de encosta e migmatitos, assim como solos do tipo cambissolos e latossolos;

...

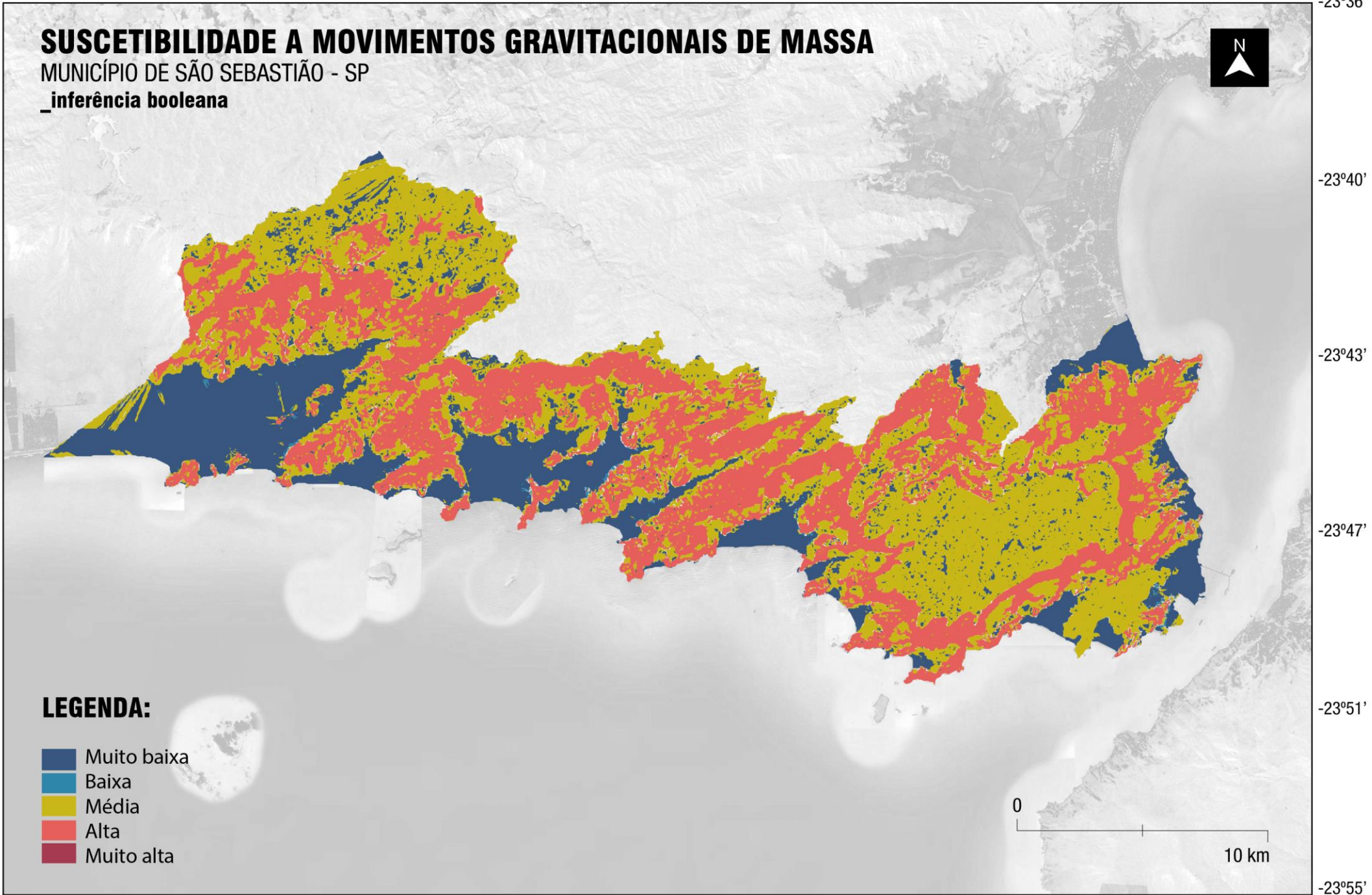
booleana



SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA

MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP

_inferência booleana



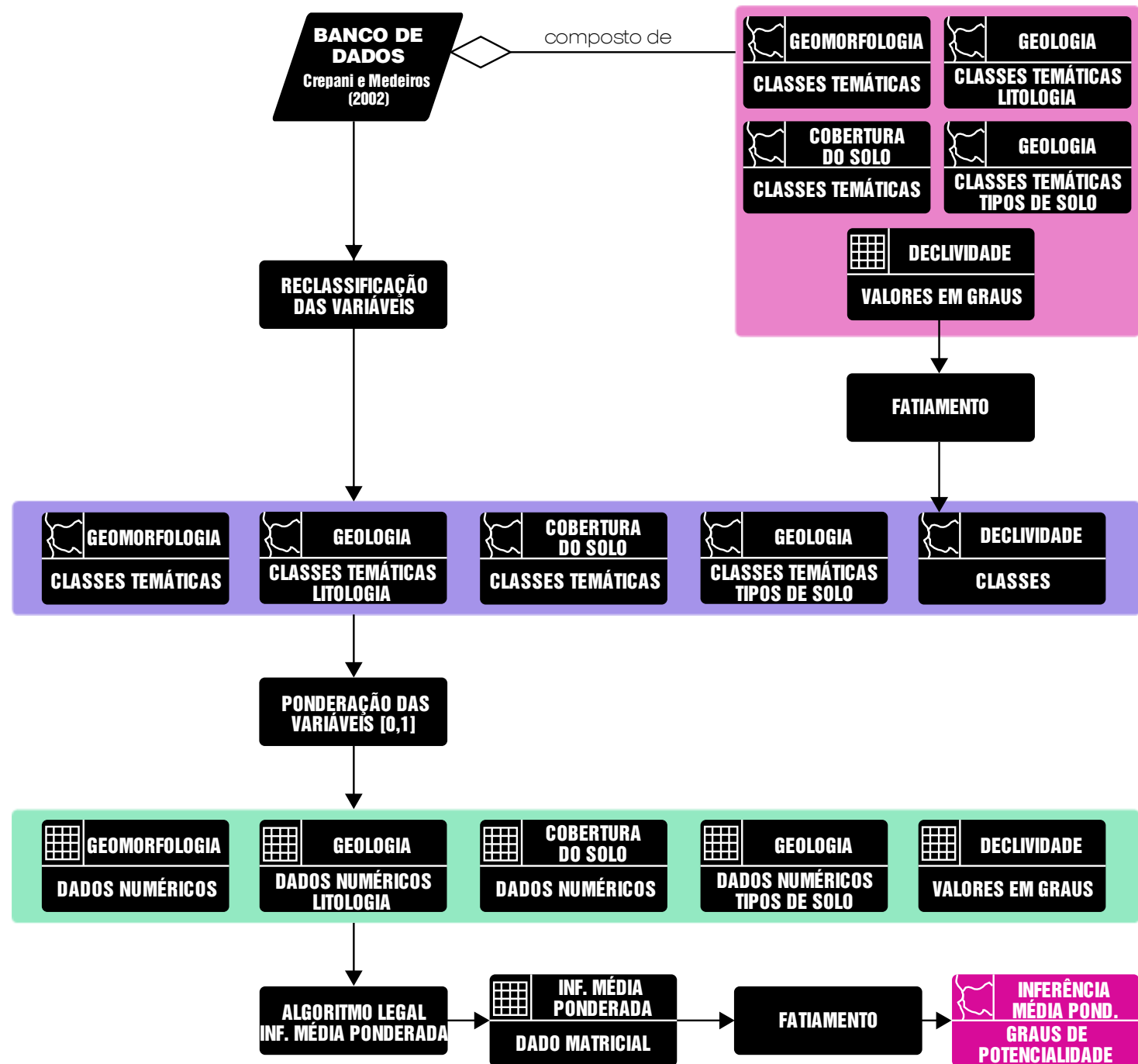
LEGENDA:

- Muito baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito alta

modela-
-gem

**modela-
-gem**

**média
ponderada**

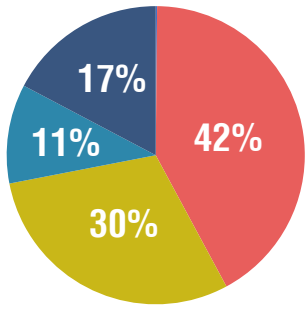


modelagem

média ponderada

	TEMAS					PESO	GRAU
	COBERTURA DO SOLO	GEOLOGIA	GEOMORFOLOGIA	SOLOS	DECLIVIDADE		
VARIÁVEIS	Ocupação humana	Depósitos de encosta	Escarpas Serra do Mar	Latossolos	≥ 77%	10	Muito alto
	Mata Atlântica alterada	Migmatitos	Morros e morrotes	Cambissolos	58% - 77%	7,5	Alto
	Vegetação secundária	Rochas granitoides-granulitos	Tálus-colúvios-conos	Espodossolos	20% - 58%	5	Médio
	Mata Atlântica	Sedimentos continentais	Planaltos	Neossolos	10% - 20%	2,5	Baixo
	Restinga e Várzea	Depósitos litorâneos	Planícies fluviomarinha/marinha	Areia da praia	0% - 10%	0	Muito baixo

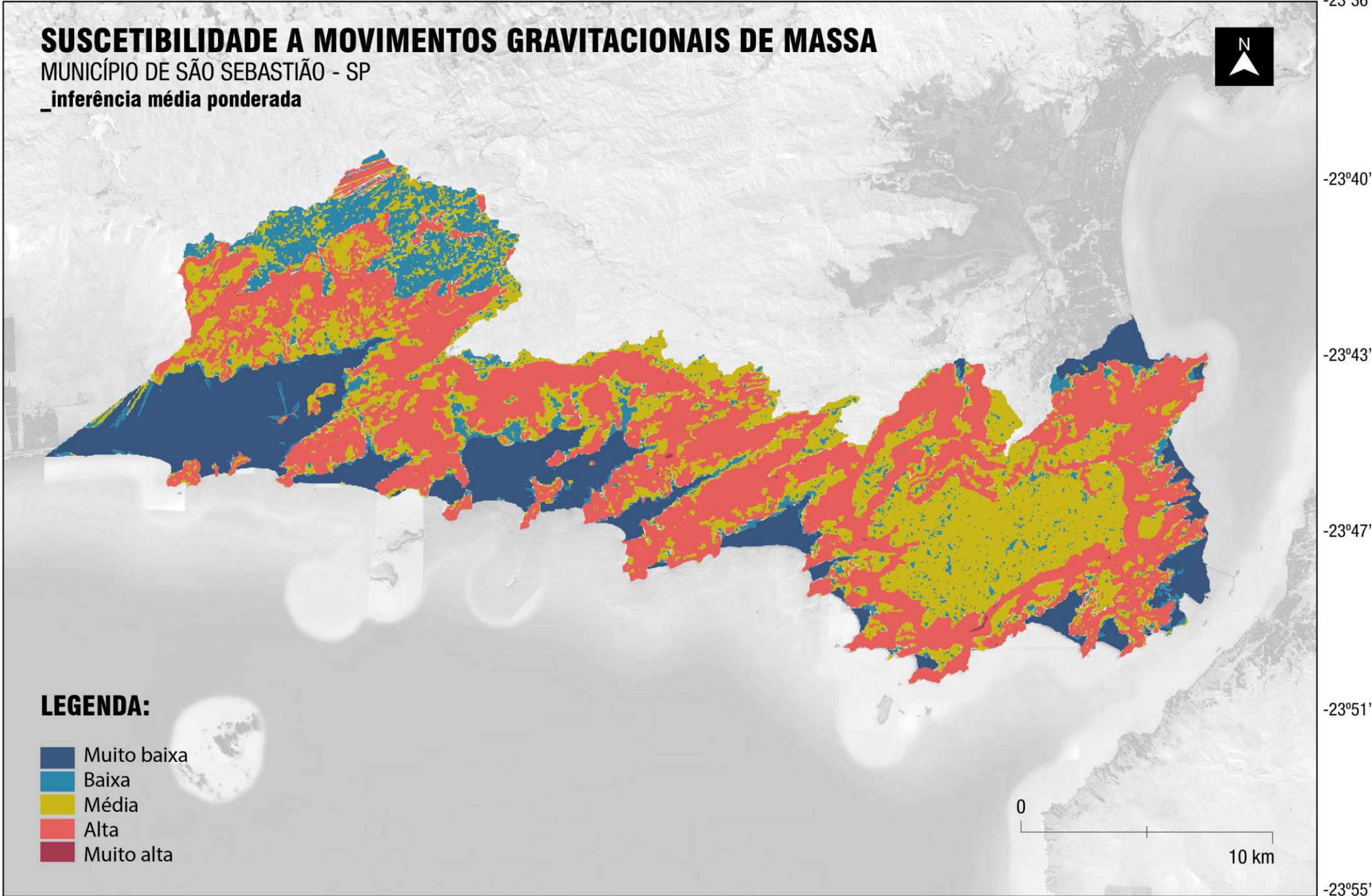
$$r = \frac{(0,46 * dec) + (0,26 * gmo) + (0,17 * geo) + (0,09 * sol) + (0,02 * cob)}{1}$$



SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA

MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP

_inferência média ponderada



LEGENDA:

- Muito baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito alta



**modela-
-gem**

-45°46'

-45°40'

-45°34'

-45°27'

-23°55'

-23°51'

-23°47'

-23°43'

-23°40'

-23°36'

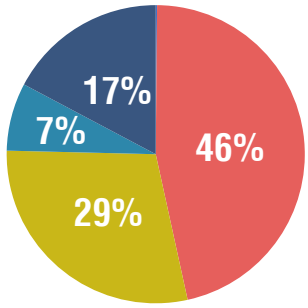
modela- -gem

Razão de Consistência = 0,029

TEMAS	PESO	JULGAMENTO	TEMAS
Declividade	1	IGUAL	Geologia
Declividade	6	BEM MELHOR	Geomorfologia
Declividade	2	UM POUCO MELHOR	Solos
Declividade	9	ABSOLUTAMENTE MELHOR	Cobertura do solo
Geologia	2	UM POUCO MELHOR	Geomorfologia
Geologia	2	UM POUCO MELHOR	Solos
Geologia	9	ABSOLUTAMENTE MELHOR	Cobertura do solo
Geomorfologia	1	IGUAL	Solos
Geomorfologia	3	ALGO MELHOR	Cobertura do solo
Solos	4	MODERADAMENTE MELHOR	Cobertura do solo

AHP

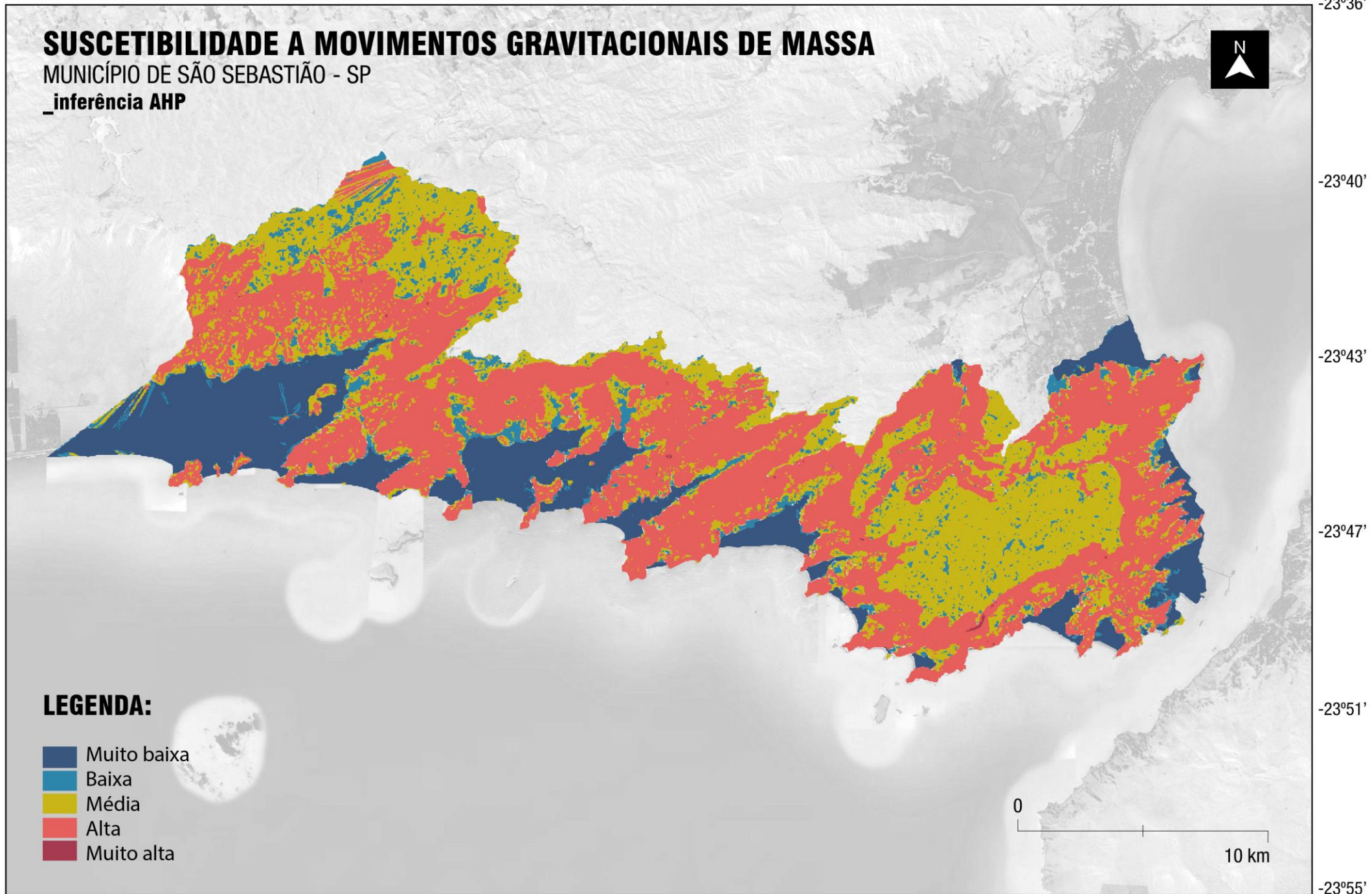
$$r = \frac{(0,394 * dec) + (0,116 * gmo) + (0,304 * geo) + (0,149 * sol) + (0,037 * cob)}{1}$$



SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA

MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP

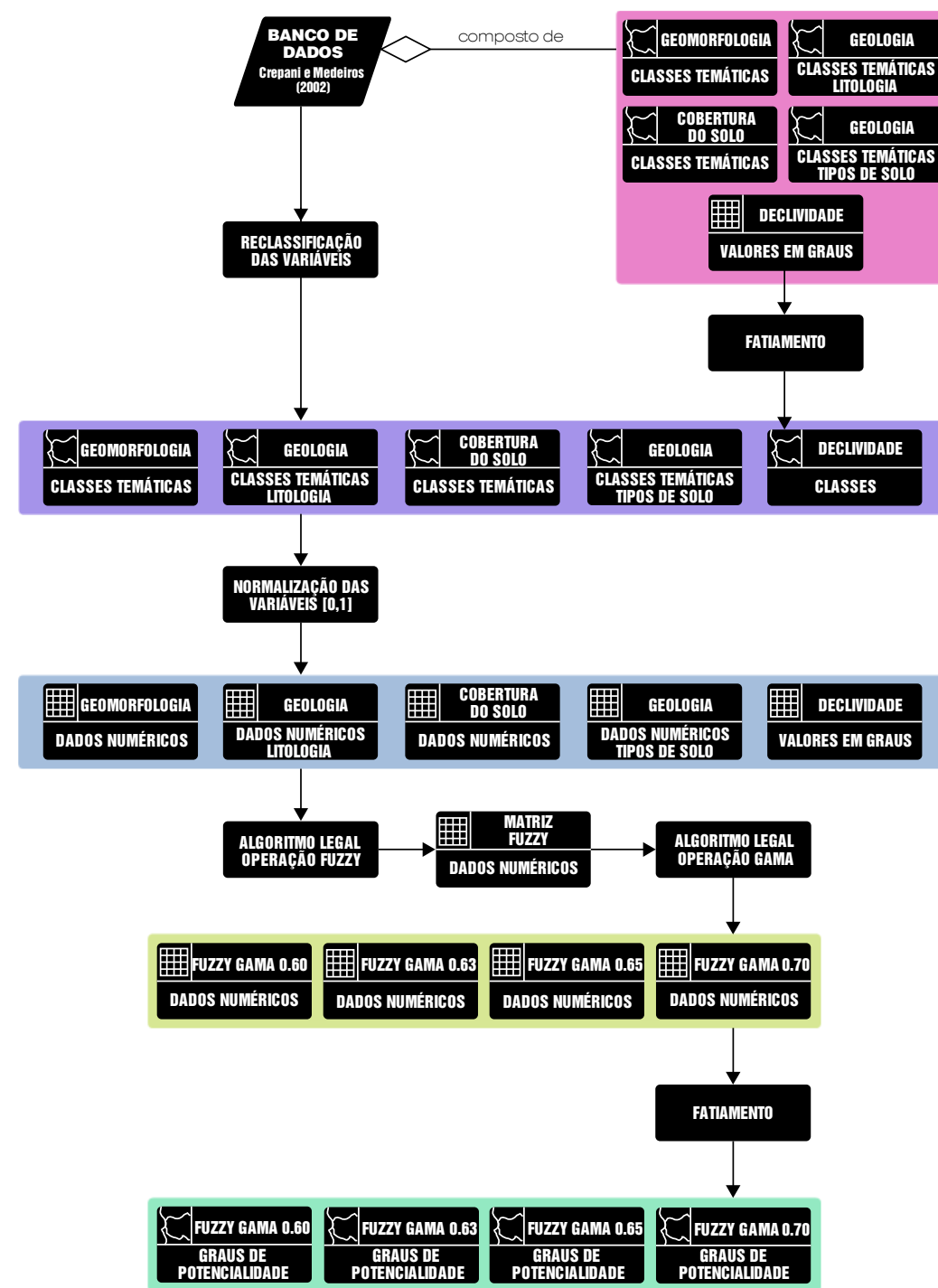
_inferência AHP

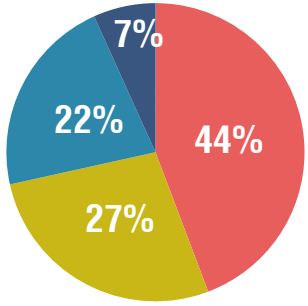


modela-
-gem

modela- -gem

FUZZY GAMA



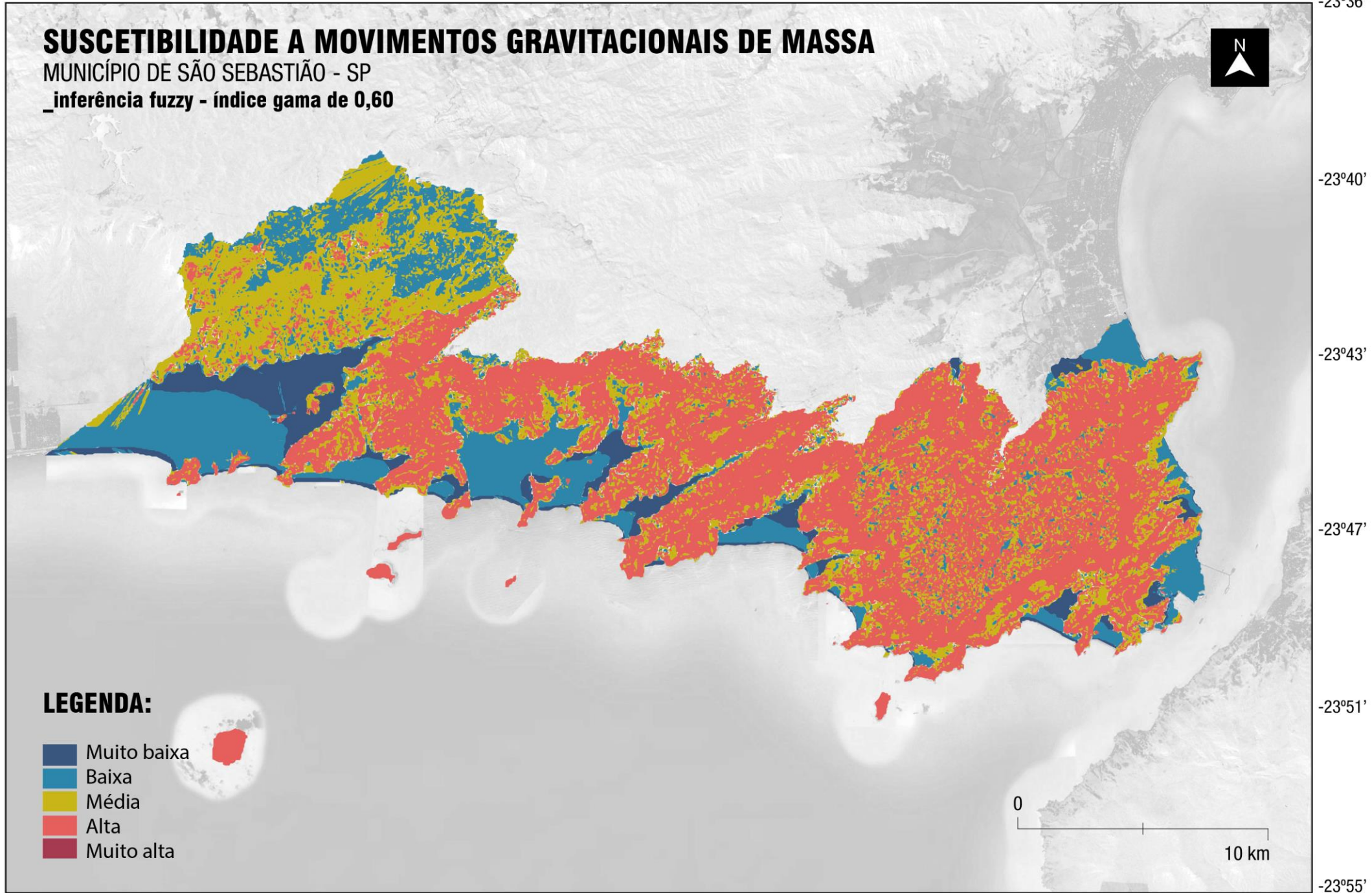


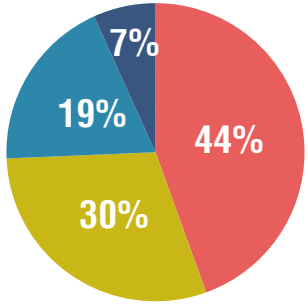
modela-

-gem $\gamma = 0,60$

SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA

MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP
 _inferência fuzzy - índice gama de 0,60



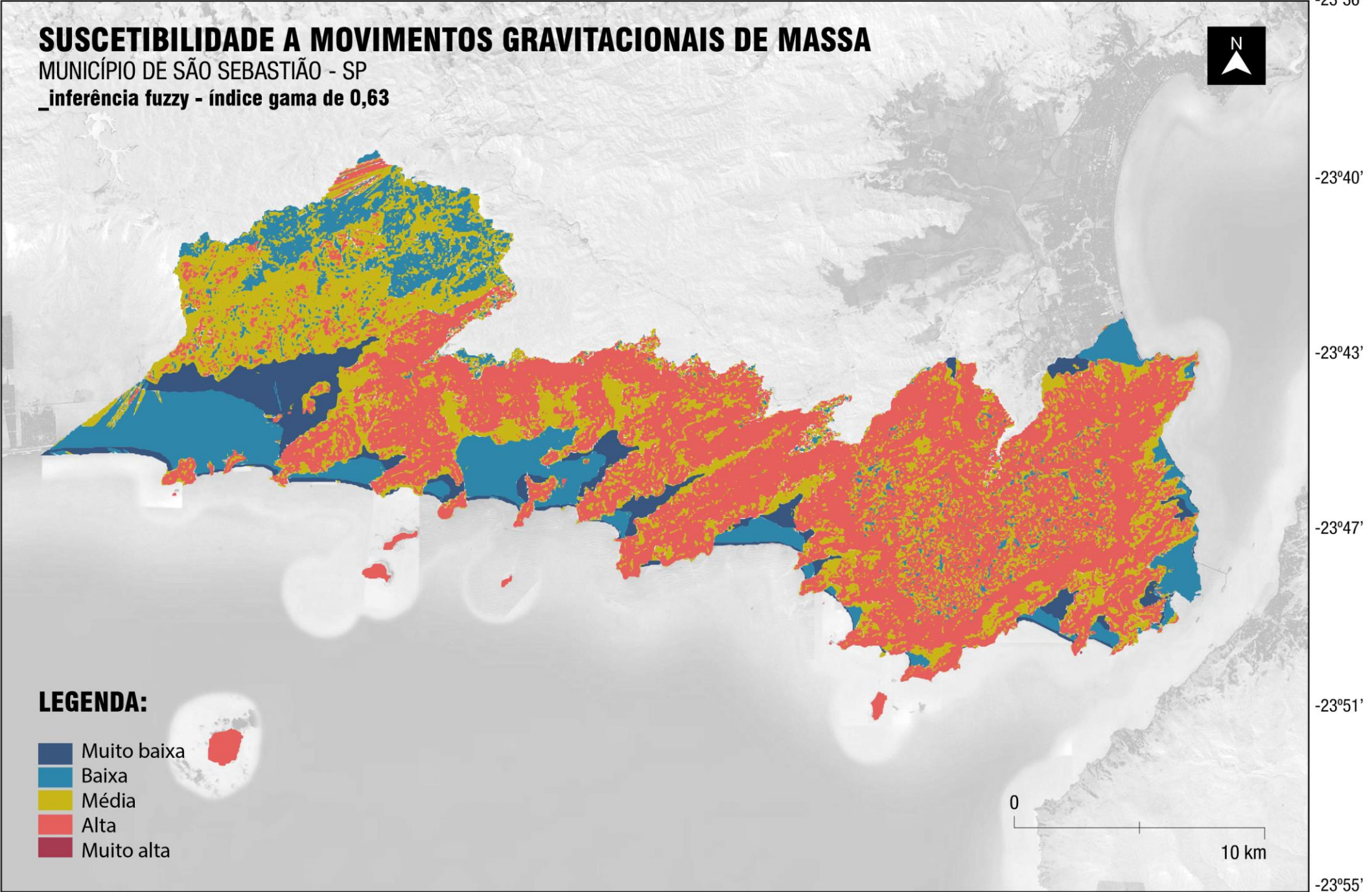


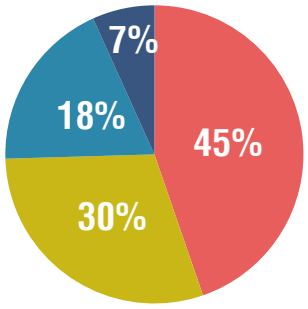
modela-

-gem $\gamma = 0,63$

SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA

MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP
_inferência fuzzy - índice gama de 0,63



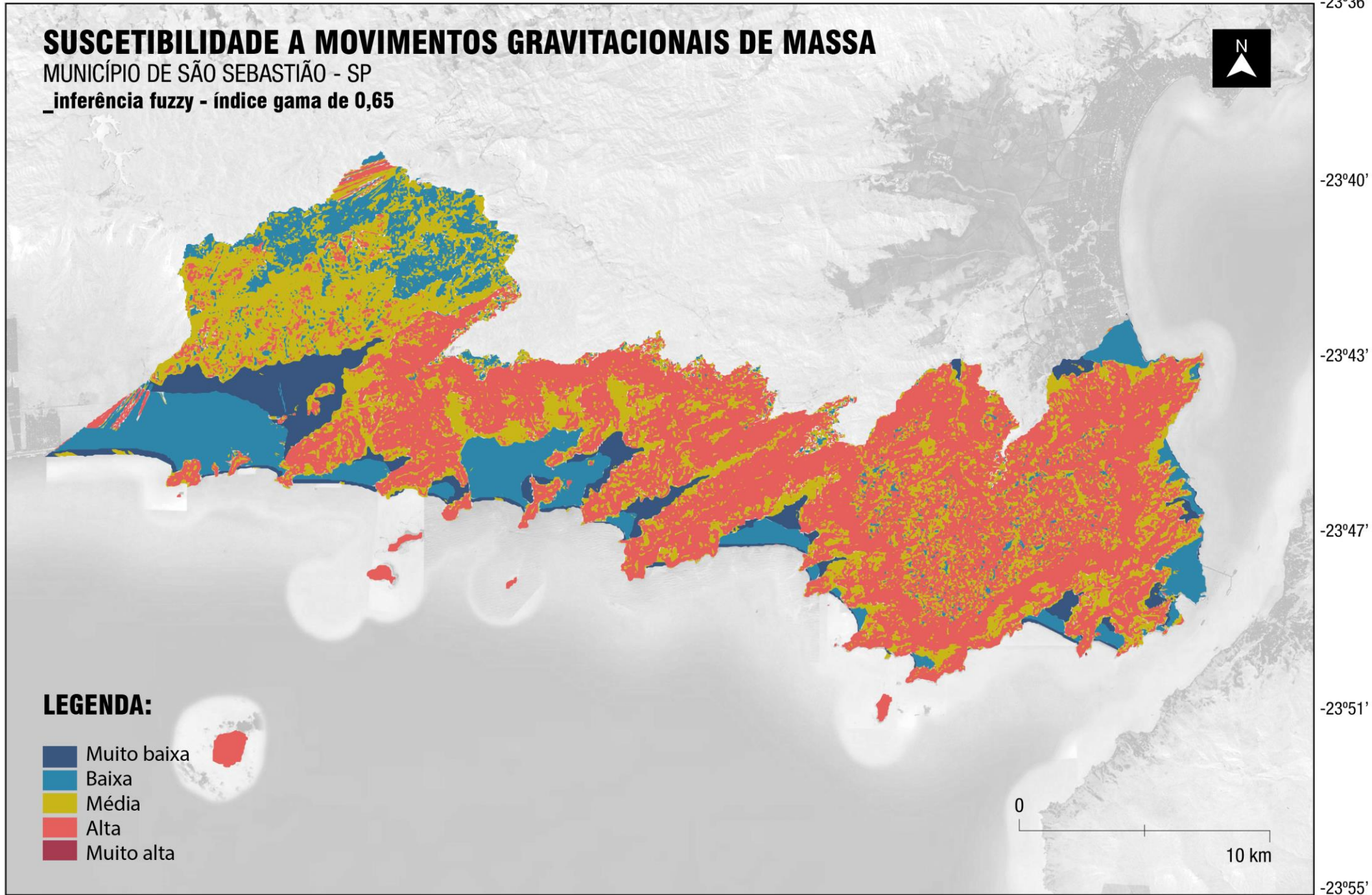


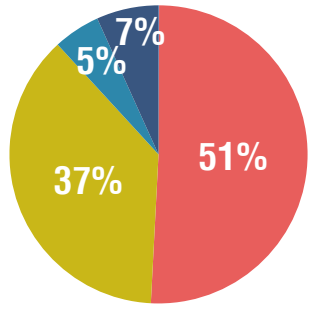
modela-

-gem $\gamma = 0,65$

SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA

MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP
 _inferência fuzzy - índice gama de 0,65



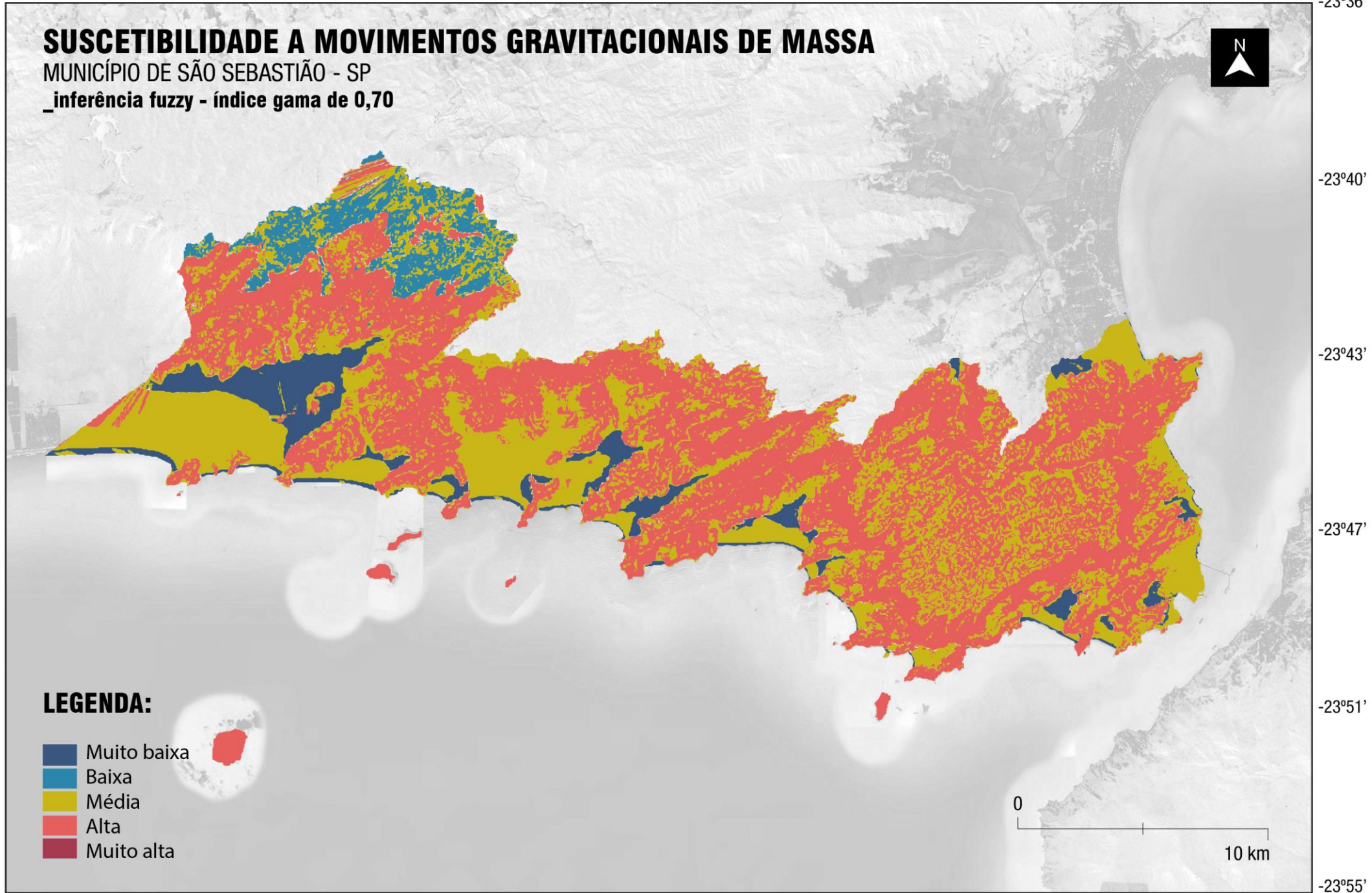


modela-

-gem $\gamma = 0,70$

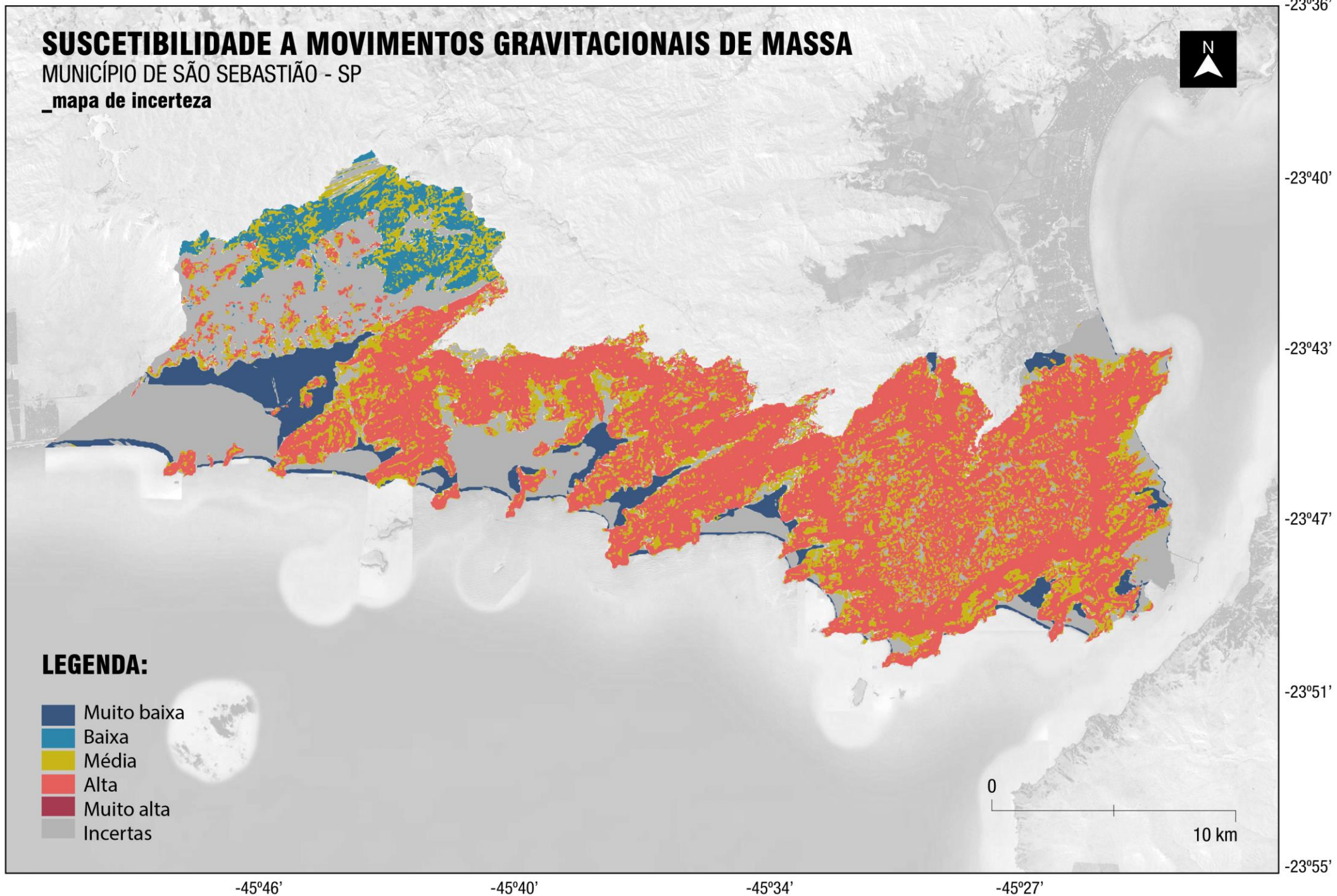
SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA

MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO - SP
_inferência fuzzy - índice gama de 0,70

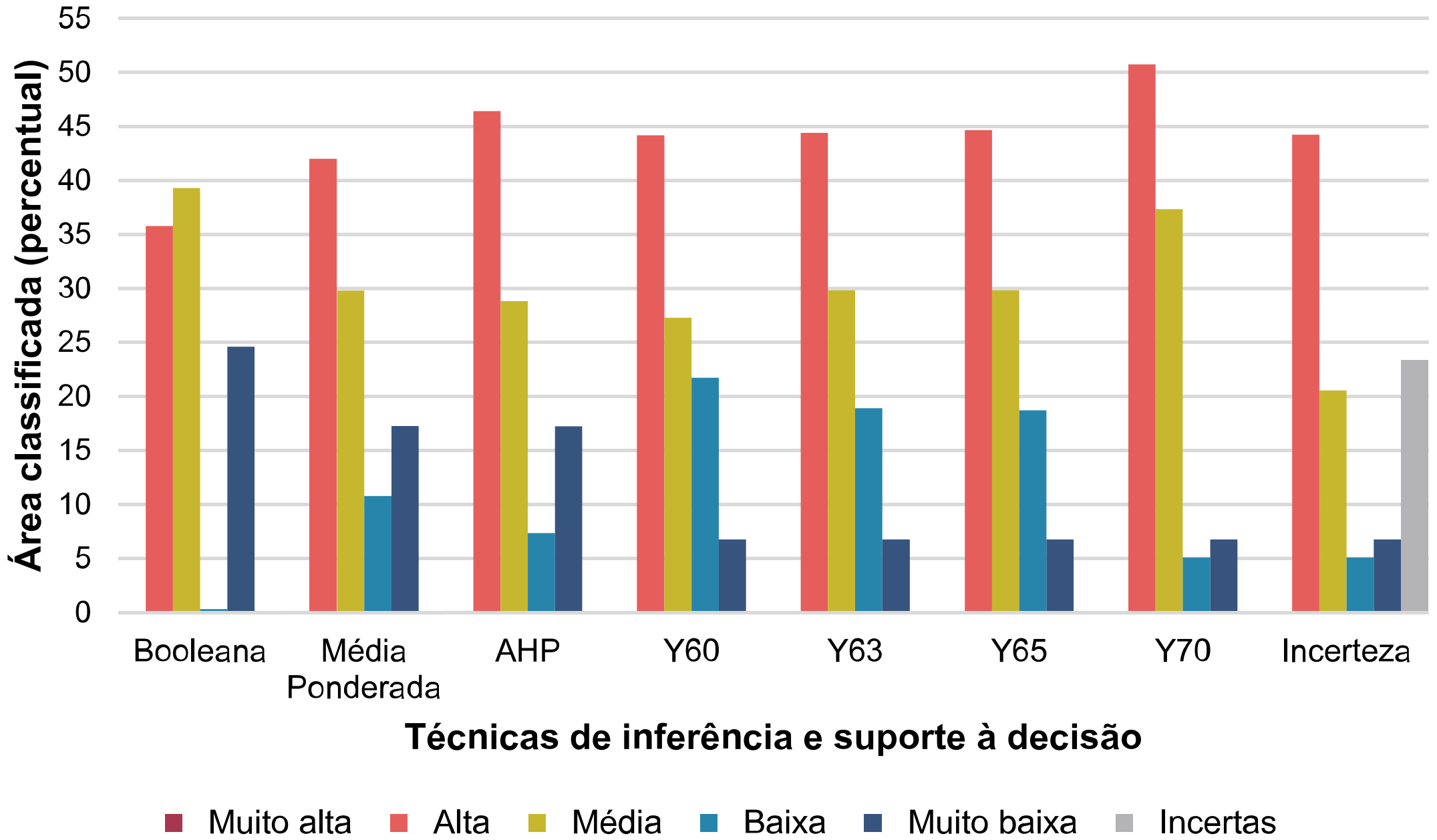


modela-

-gem mapa de incerteza



**distribuição
das classes / método**



conclusões

A inferência pela lógica BOOLEANA não é indicada para análises de suscetibilidade

O grau “alta” teve o maior percentual de distribuição espacial, independentemente da técnica

Os graus “baixa” e “muito baixa” apresentaram as maiores variações em torno da média

O cenário mais pessimista foi o retornado pelo operado fuzzy gama $\gamma = 0,70$, o mediano pelos métodos AHP e $\gamma = 0,65$, e, por fim, o mais otimista, $\gamma = 0,60$

referências bibliográficas

IBGE. **Suscetibilidade a deslizamentos do Brasil: primeira aproximação.** Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro : IBGE, 2019. 56p.

CAMARINHA, P. I. M. **Vulnerabilidade aos desastres naturais decorrentes de deslizamentos de terra em cenários de mudanças climáticas na porção paulista da Serra do Mar.** 2016. 274 p.

IBI: <8JMKD3MGP3W34P/3LT6C4S>. (sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/06.19.03.49-TDI). Tese (Doutorado em Ciência do Sistema Terrestre) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2016. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34P/3LT6C4S>>.

CREPANI, E. E DE MEDEIROS, J. S. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Estudo da Vulnerabilidade aos Movimentos de Massa no Município de São Sebastião – SP,** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, Brasil, 2002.

 **brigado!**