



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

GOVERNO DO
BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO

Distribuição e perfil da população residente em áreas suscetíveis à inundação em Mauá (SP)

MARIA EDUARDA SOLER DA ANGELA | POPULAÇÃO, ESPAÇO E MEIO AMBIENTE

Introdução

INUNDAÇÃO

Processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais.

IPT 2007

SUSCETIBILIDADE

Indica a potencialidade de ocorrência desse processo em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência.

IPT 2007

IPCC 2023:

PERIGO

Possível ocorrência de evento físico natural ou induzido capaz de causar mortes, danos e perdas.

EXPOSIÇÃO

Presença de pessoas e bens em locais que podem ser adversamente afetados.

VULNERABILIDADE

Propensão a ser adversamente afetado. Envolve a sensibilidade ao dano e a falta de capacidade de enfrentamento e adaptação



Objetivo

Analisar a distribuição espacial e o perfil sociodemográfico da população residente em áreas suscetíveis à inundação em Mauá (SP), a partir de um modelo fuzzy de suscetibilidade e de dados do Censo Demográfico 2022 desagregados por mapeamento dasimétrico, comparando áreas de favela e de não favela.

Área de estudo

418.261
Habitantes

62,034 km²
Área Total

6.753,01 hab/km²
Densidade Demográfica

Entre 1991 e 2025

3
Óbitos

813
Desalojados

30
Feridos

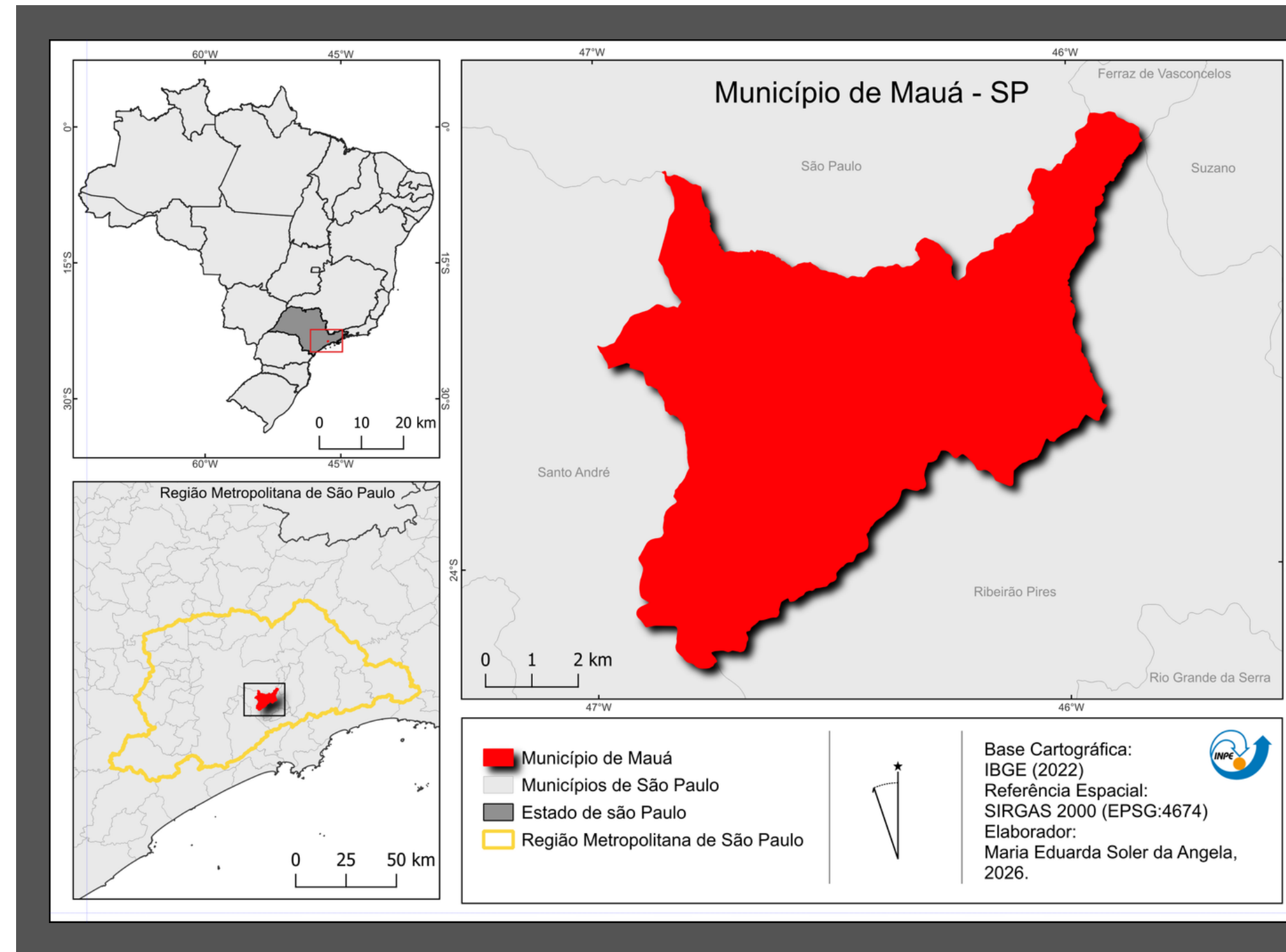
R\$ 20,57 milhões
Danos Materiais

(BRASIL, 2023)

PMRR Mauá

215 Setores de Risco

9 Correspondem a Inundação



METODOLOGIA

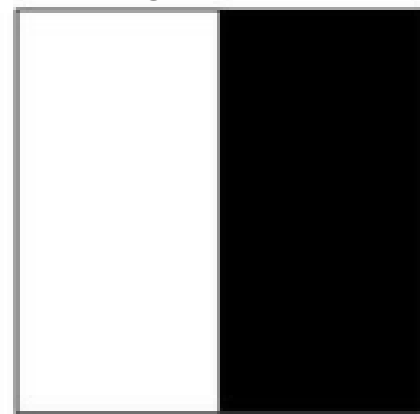
PARTE 1: SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO

Lógica Fuzzy e Funções de Pertinência

Graus de pertinência variando entre 0 e 1

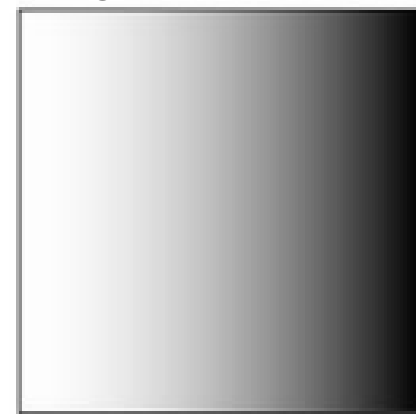
As funções de pertinência fuzzy expressam o grau de pertencimento em relação a algum atributo de interesse.

Figura 1 – Representação conceitual da Lógica Clássica e da Lógica Fuzzy

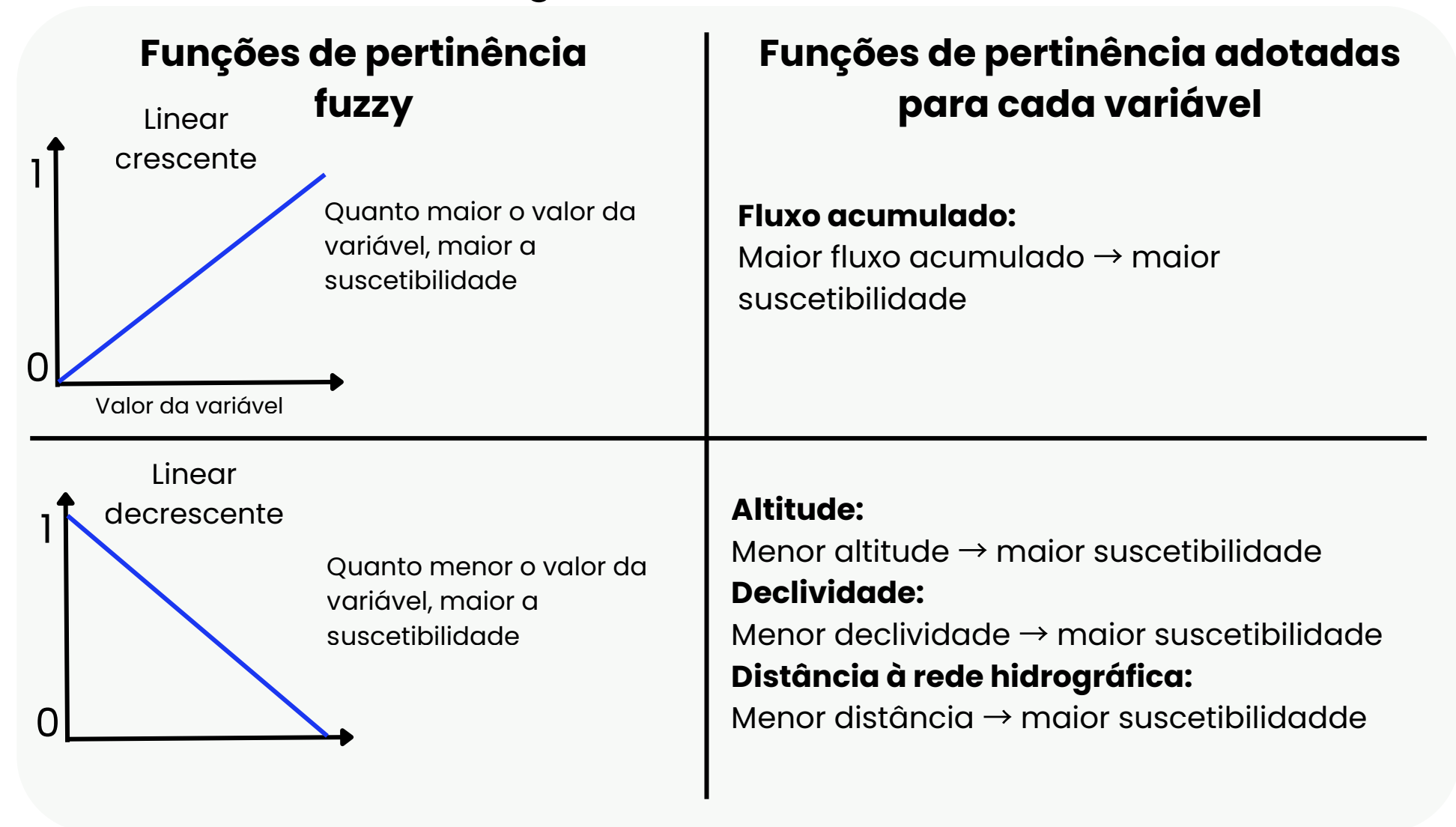


Lógica Clássica

Fonte: ZADEH, L. A, 1965.



Lógica Fuzzy



Operador Gamma

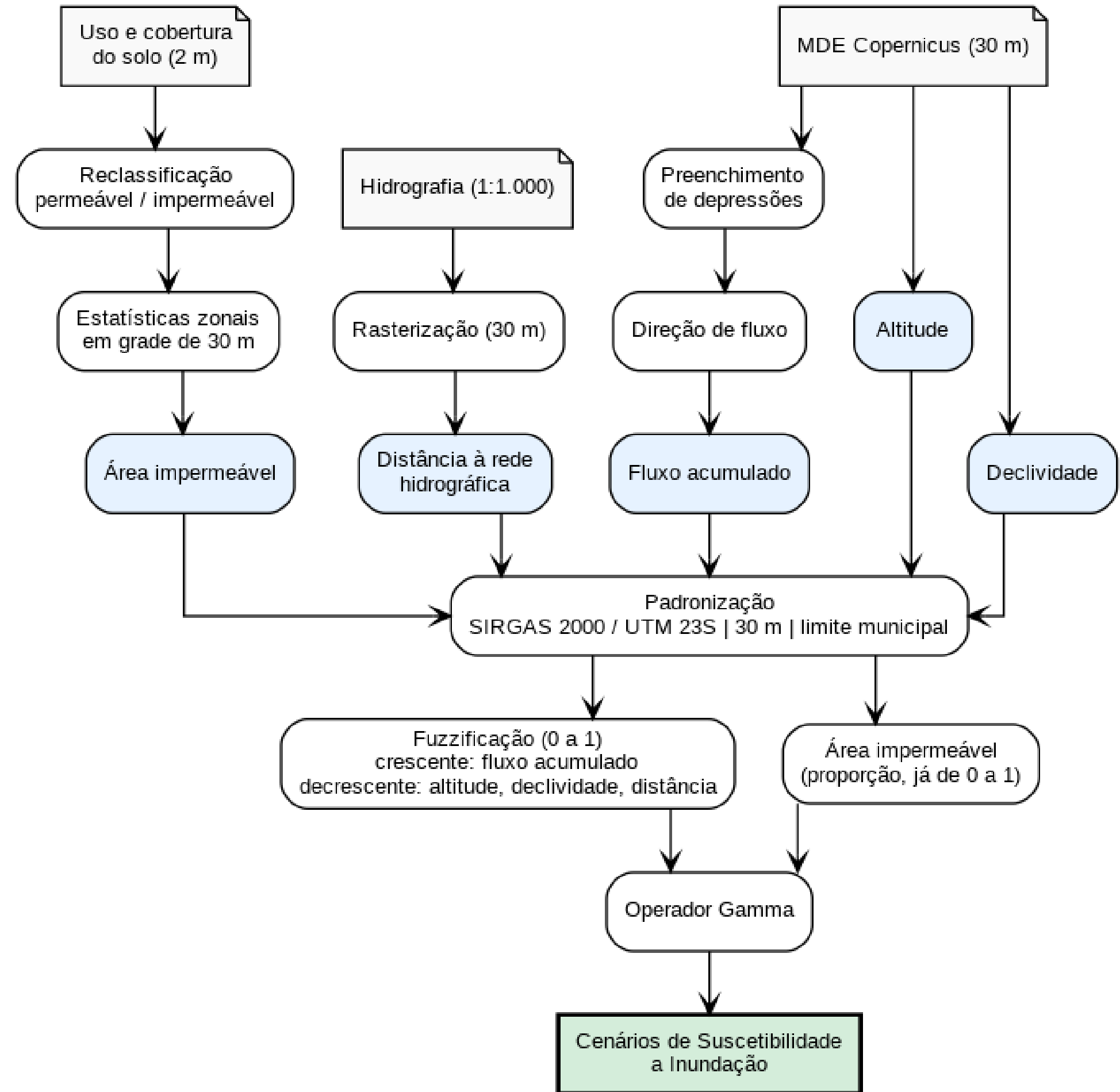
Combina variáveis fuzzificadas. Uma escolha criteriosa de λ produz resultados que equilibram os efeitos restritivos do produto fuzzy e os efeitos expansivos da soma fuzzy

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

W_i : valor de pertinência fuzzy para cada mapa que deverão ser combinados
 U_i : valor do pixel resultante

Modelo de Suscetibilidade à Inundação

PARTE 1: SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO



PARTE 2: POPULAÇÃO

Variáveis Populacionais e Socioeconômicas

Variável	Descrição
Crianças (0 a 14 anos)	Dependência de terceiros para o deslocamento
Idosos (60 anos ou mais)	Limitações de mobilidade/locomoção
População Negra	Segregação residencial e acesso desigual a terra urbanizada e segura
População Branca	Termo de comparação
Domicílios chefiados por mulheres com filhos e sem cônjuge	Responsabilidade integral pelo sustento e pelo cuidado dos dependentes
Rendimento do responsável	Capacidade de absorver e se recuperar das perdas mais rapidamente

Fonte: Cutter, Susan L., et al (2003).

PARTE 2:
POPULAÇÃO

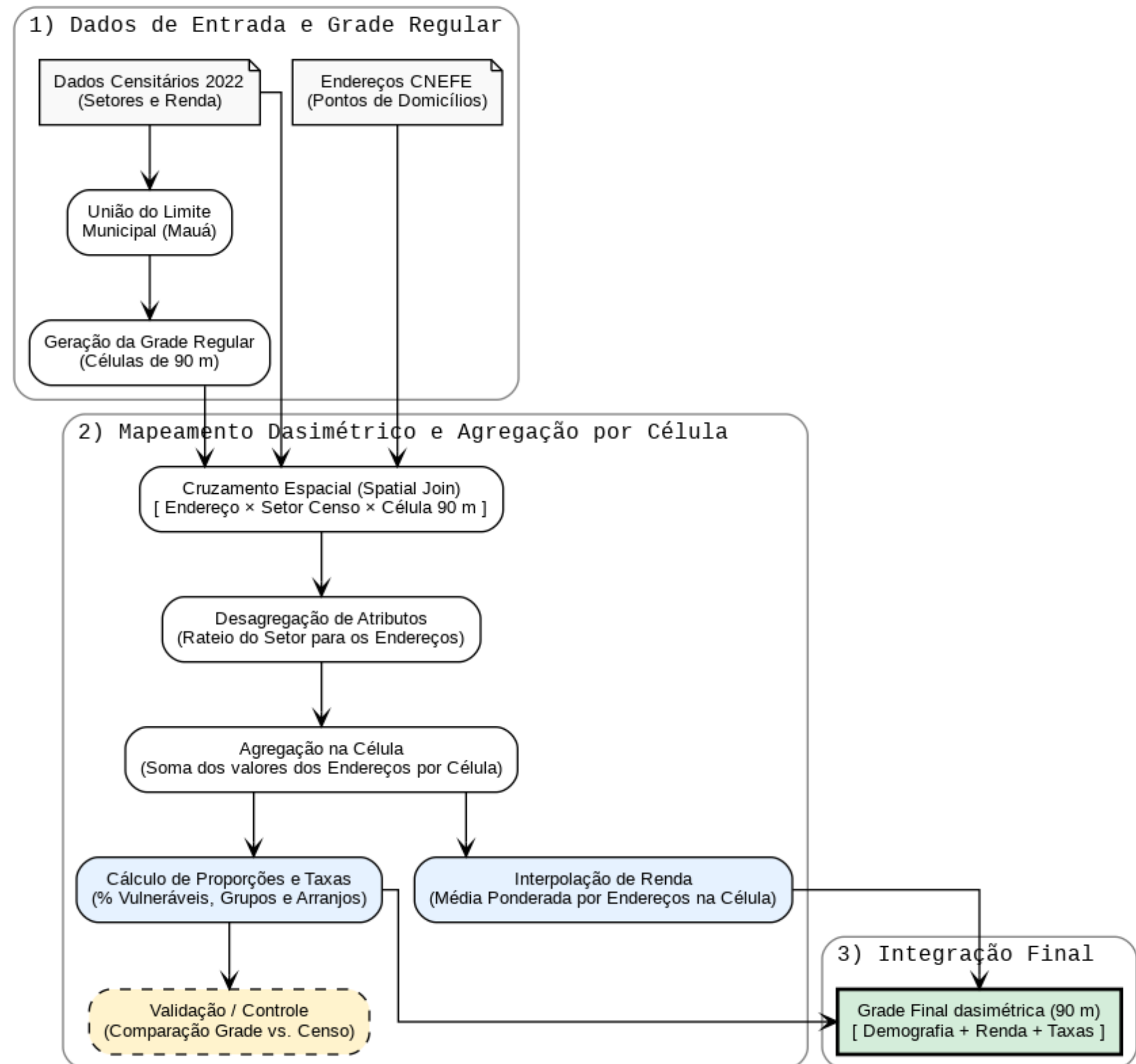
Conjunto de dados

Tipo	Nome	Descrição	Variáveis
Populacional	% Crianças e Adolescentes	$\frac{\text{Número de pessoas com idade entre 0 e 14 anos}}{\text{Quantidade de moradores}}$	V01031 + V01032 + V01033
	% Idosos	$\frac{\text{Número de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos}}{\text{Quantidade de moradores}}$	V01040 + V01041
	% Negros	$\frac{\text{Número de pessoas pretas e pardas}}{\text{Quantidade de moradores}}$	V01318 + V01320
	% Brancos	$\frac{\text{Número de pessoas brancas}}{\text{Quantidade de moradores}}$	V01317
	% Domicílios chefiados por mulheres (com filho e sem cônjuge)	$\frac{\text{Número de domicílios chefiados por mulheres com filhos e sem cônjuge}}{\text{Quantidade de arranjos familiares}}$	V01204
Socioeconômico	Valor do rendimento médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios	Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis com rendimentos por domicílios particulares permanentes ocupados	V06004

Fonte: IBGE 2022

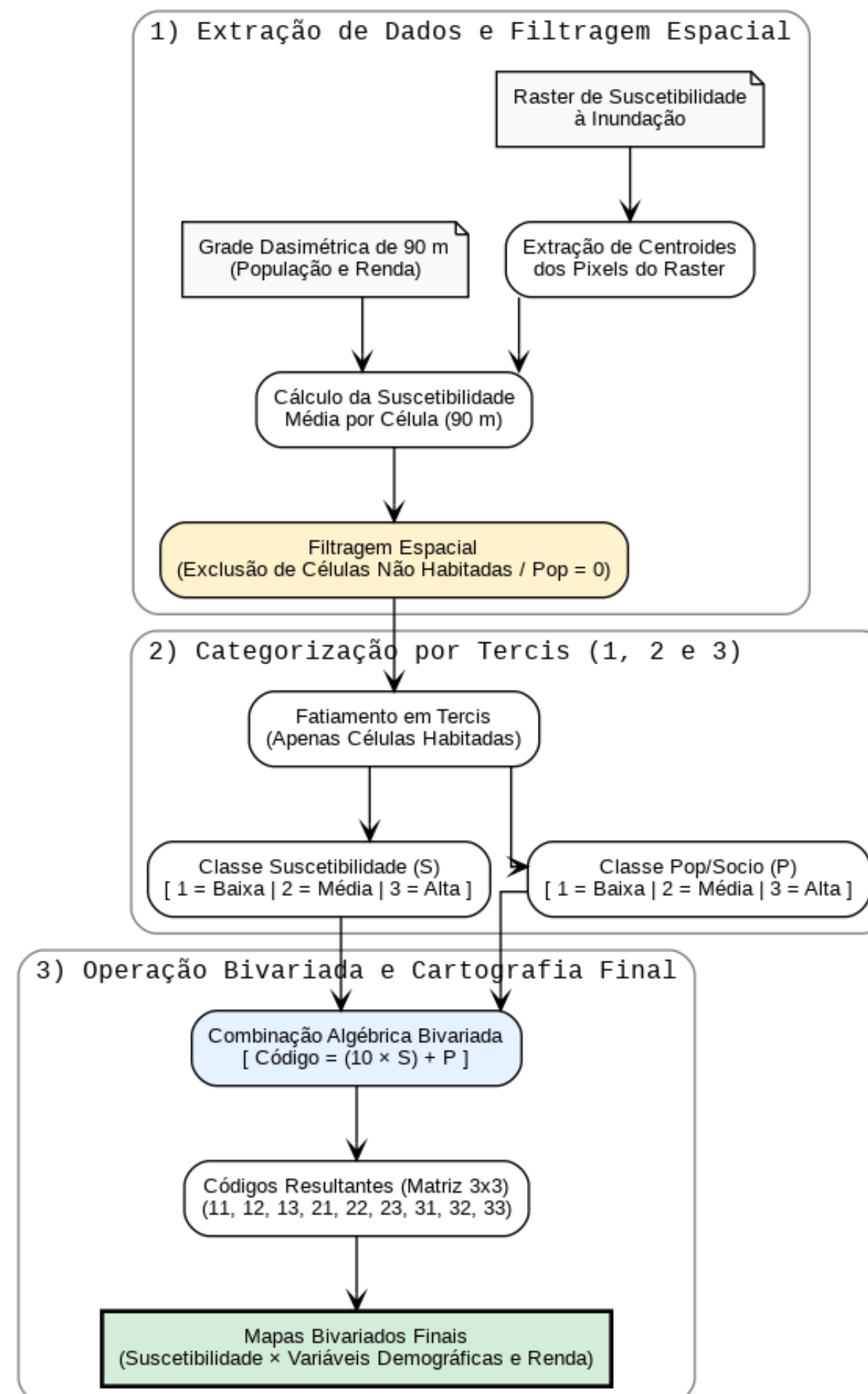
Mapeamento Dasimétrico

PARTE 2: POPULAÇÃO

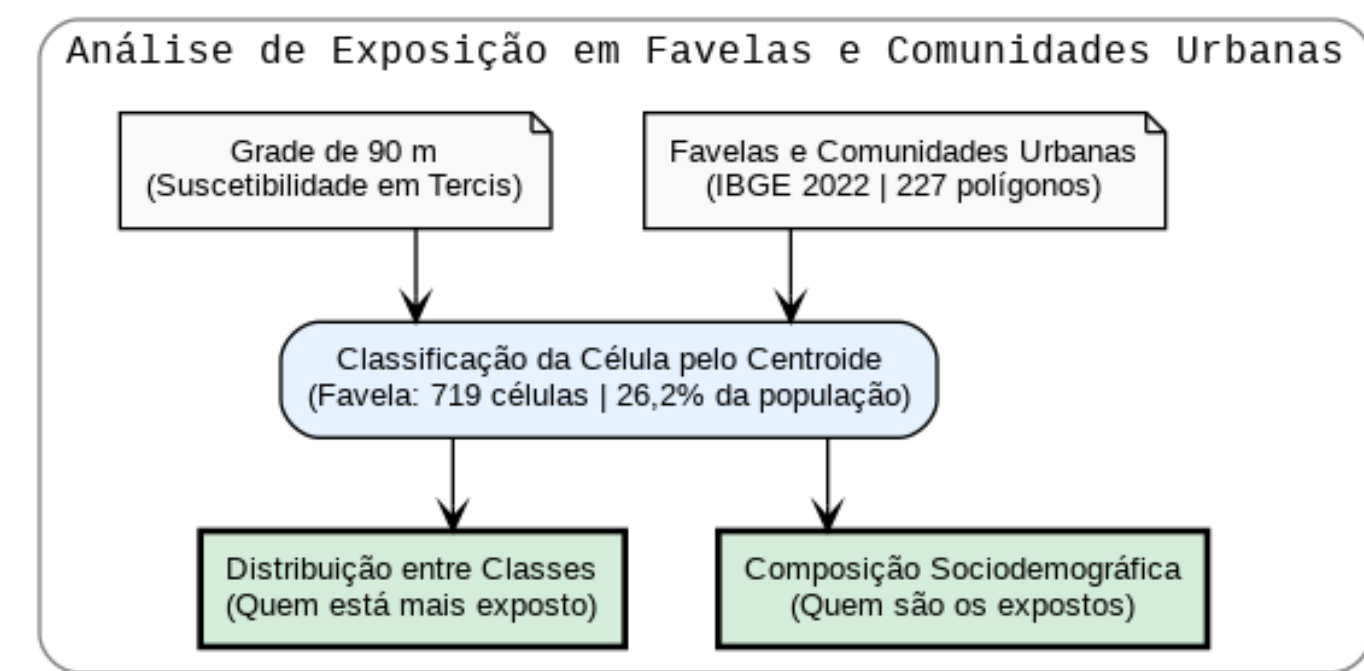


PARTE 2: POPULAÇÃO

Mapas Bivariados

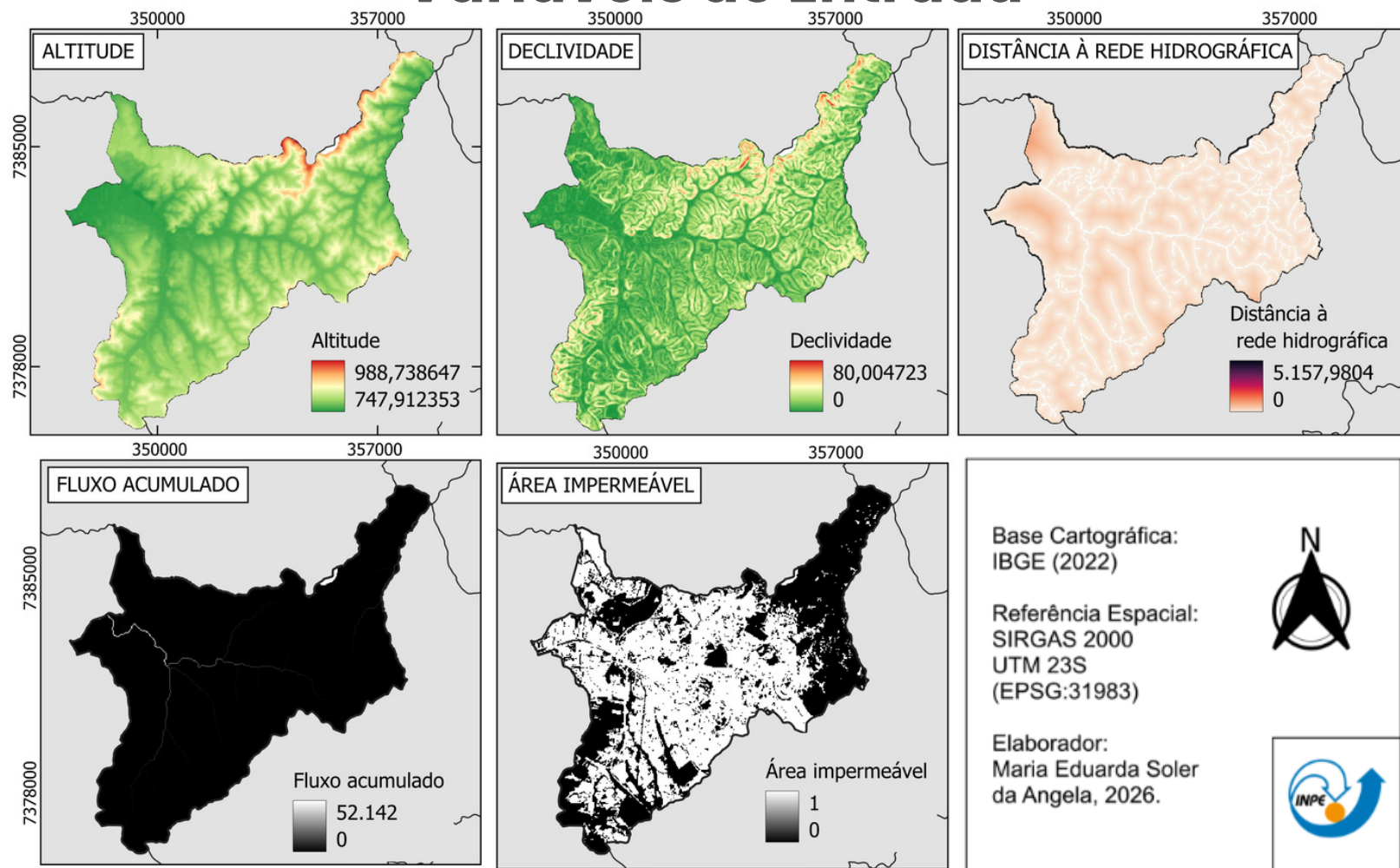


Favelas vs Não Favela

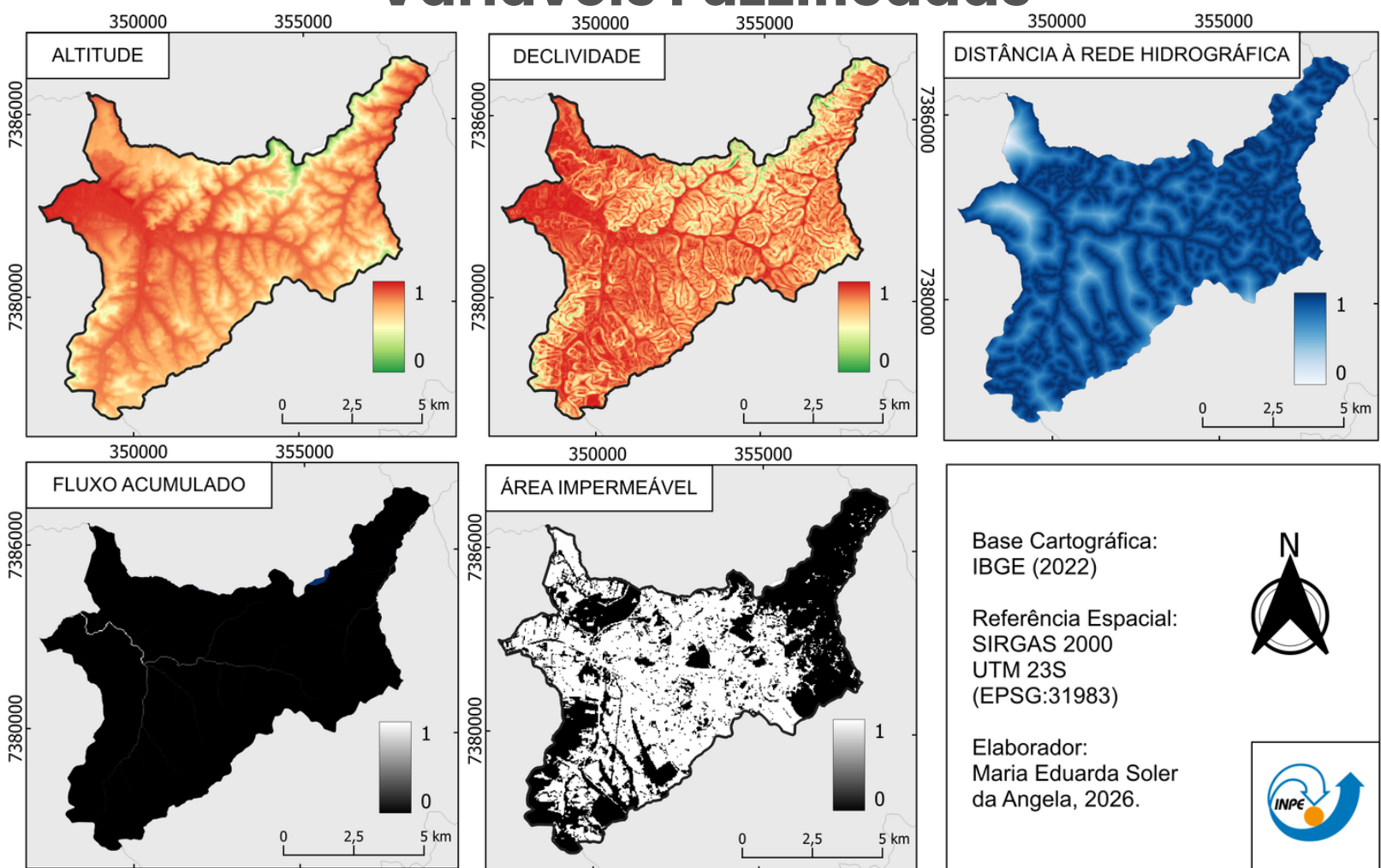


RESULTADOS E DISCUSSÕES

Variáveis de Entrada

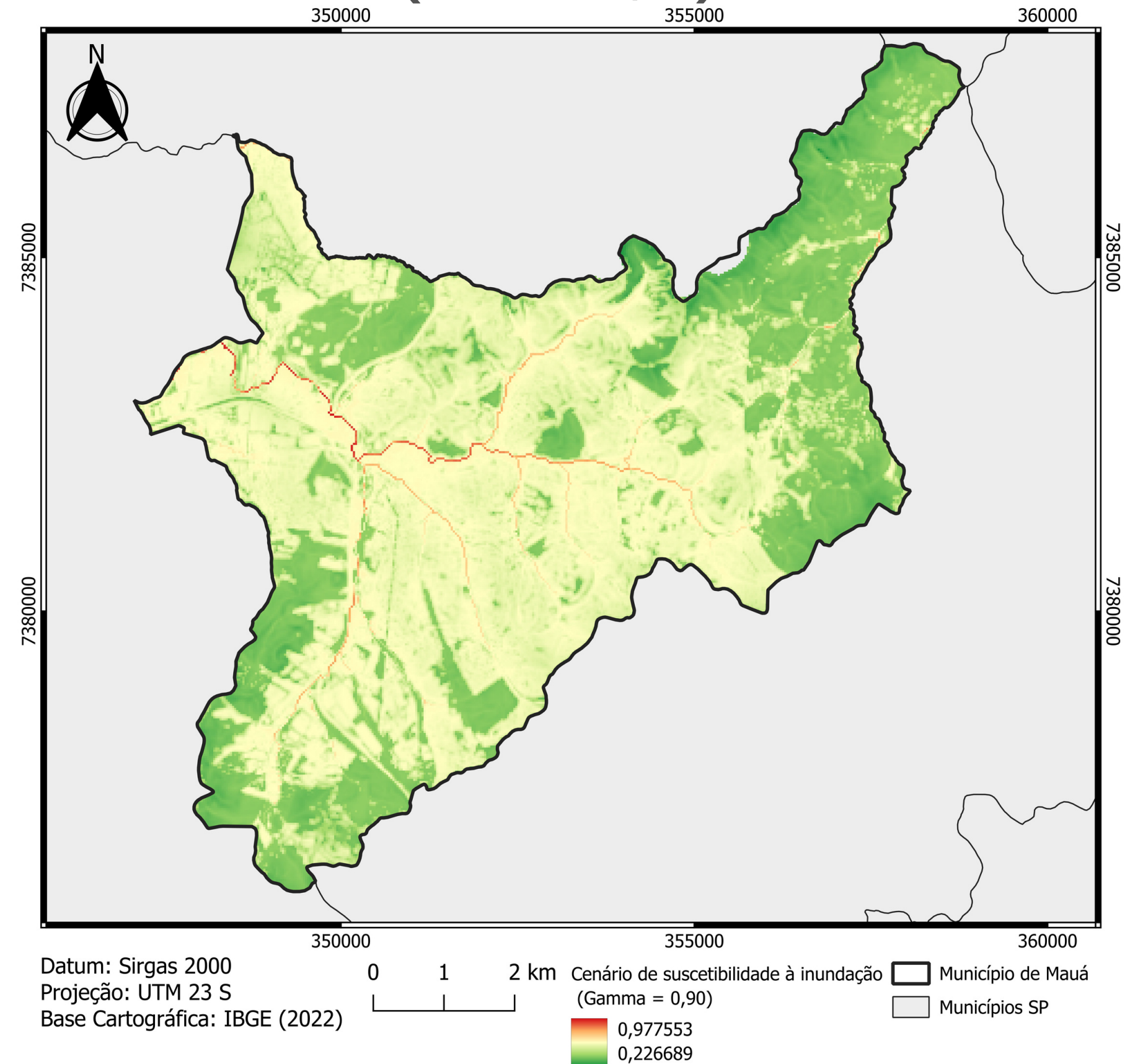


Variáveis Fuzzificadas



Suscetibilidade à Inundação

Cenário de Suscetibilidade à Inundação (Gamma 0,90)

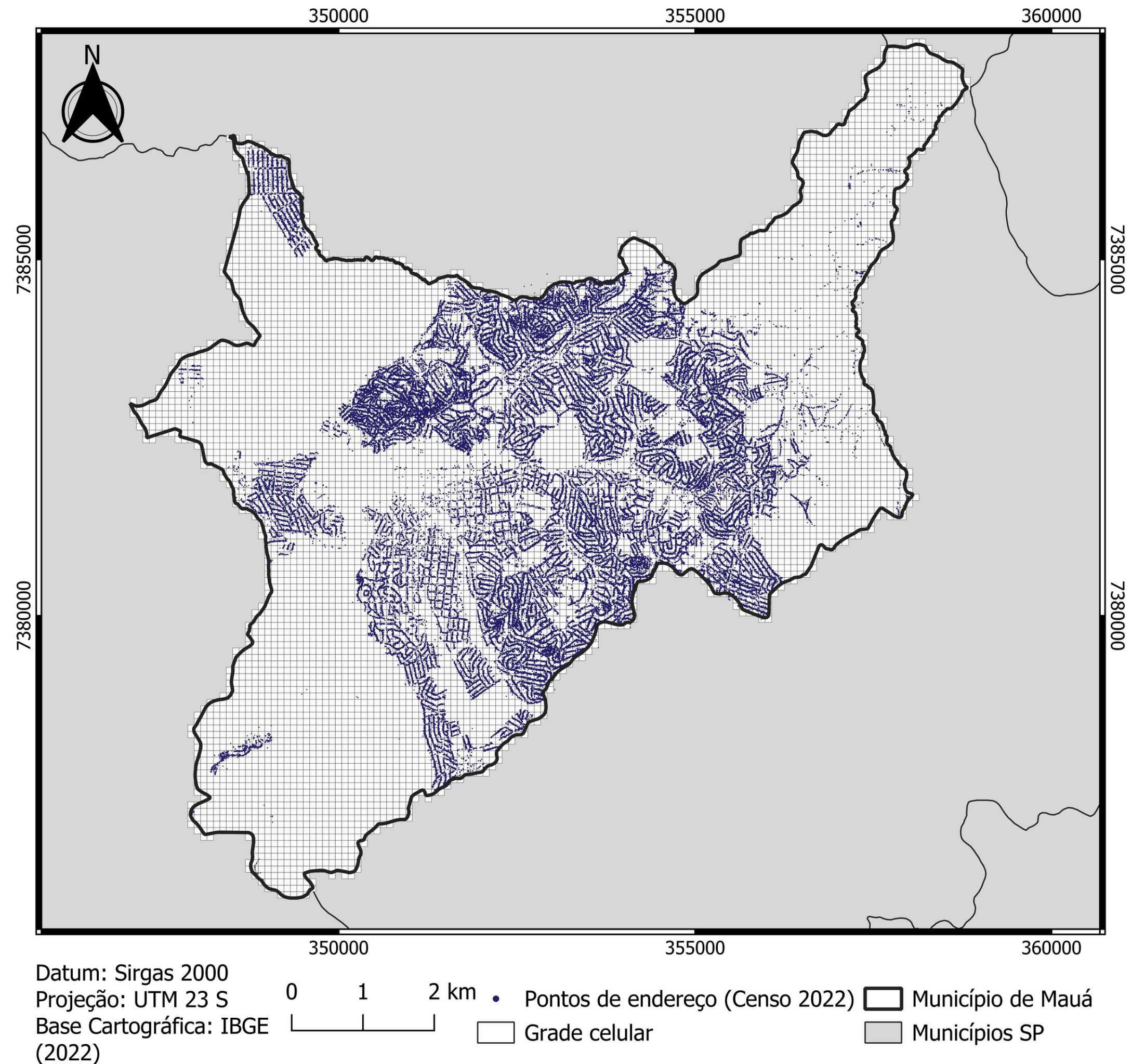


Fonte: Autoria própria

Pontos de Endereço CNEFE (2022)

Células de 90 m x 90 m

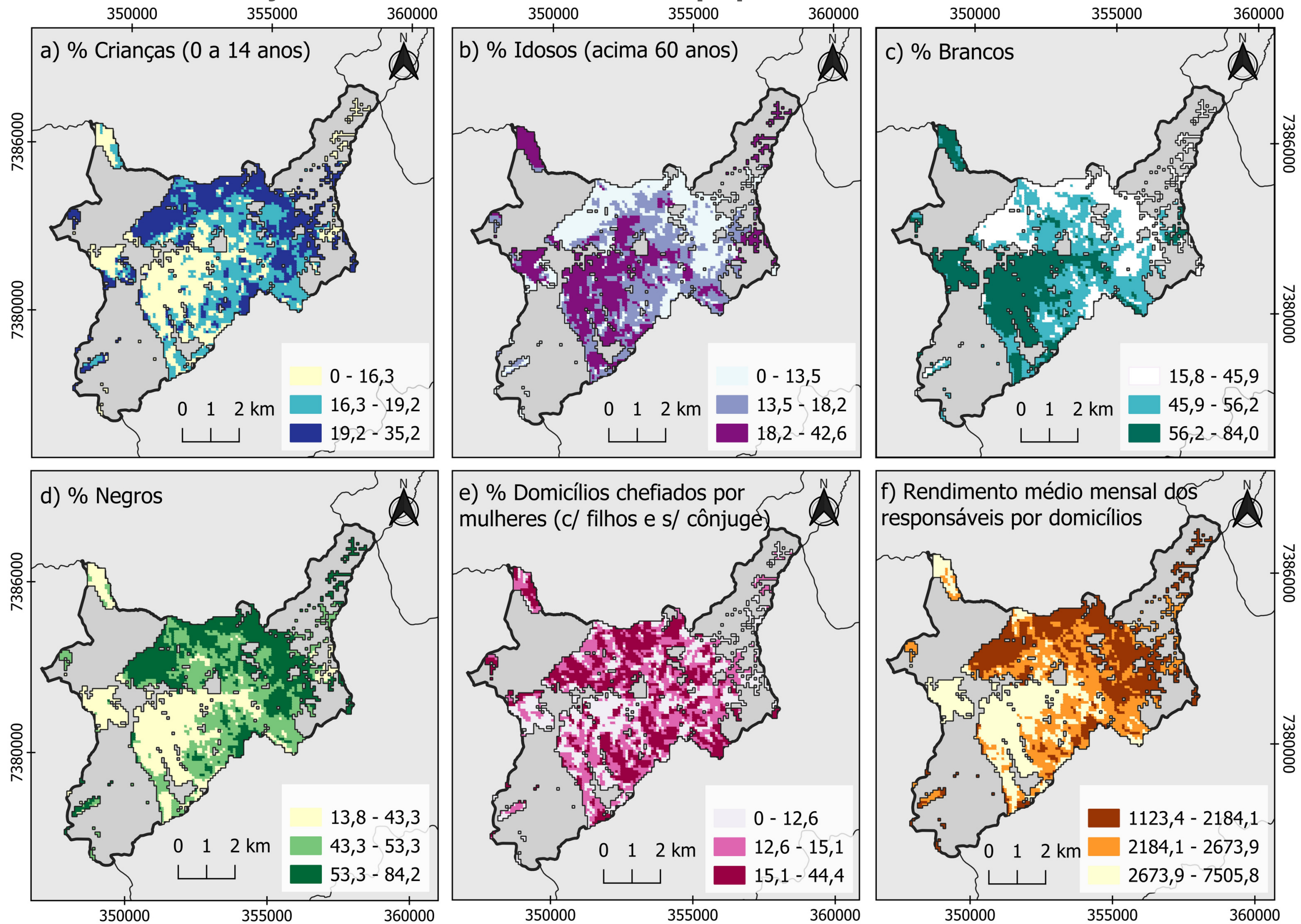
A base de seleção foram os
Dados do Cadastro Nacional
para Fins Estatísticos (CNEFE)
do Censo 2022, que indicam a
presença de ocupação humana



Fonte: Autoria própria

Variáveis Populacionais e Socioeconômicas

Classificação em tercís das variáveis populacionais/socioeconômicas



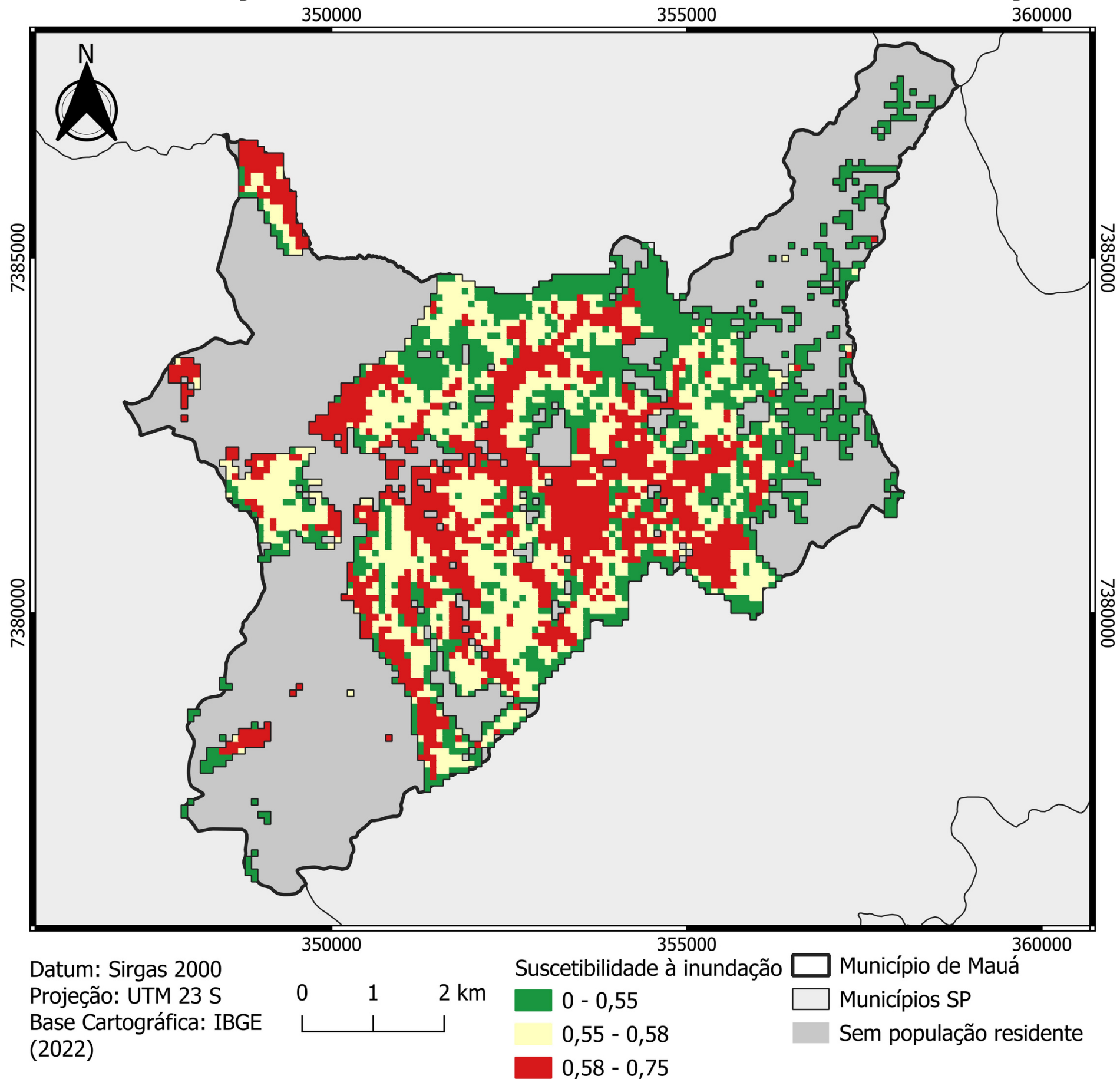
☐ Município de Mauá
☐ Municípios SP
☐ Sem população residente

Fonte: Censo 2022 (IBGE)
Base cartográfica: IBGE (2022)
Datum: Sirgas 2000
Projeção: UTM 23 S

Fonte: Autoria própria

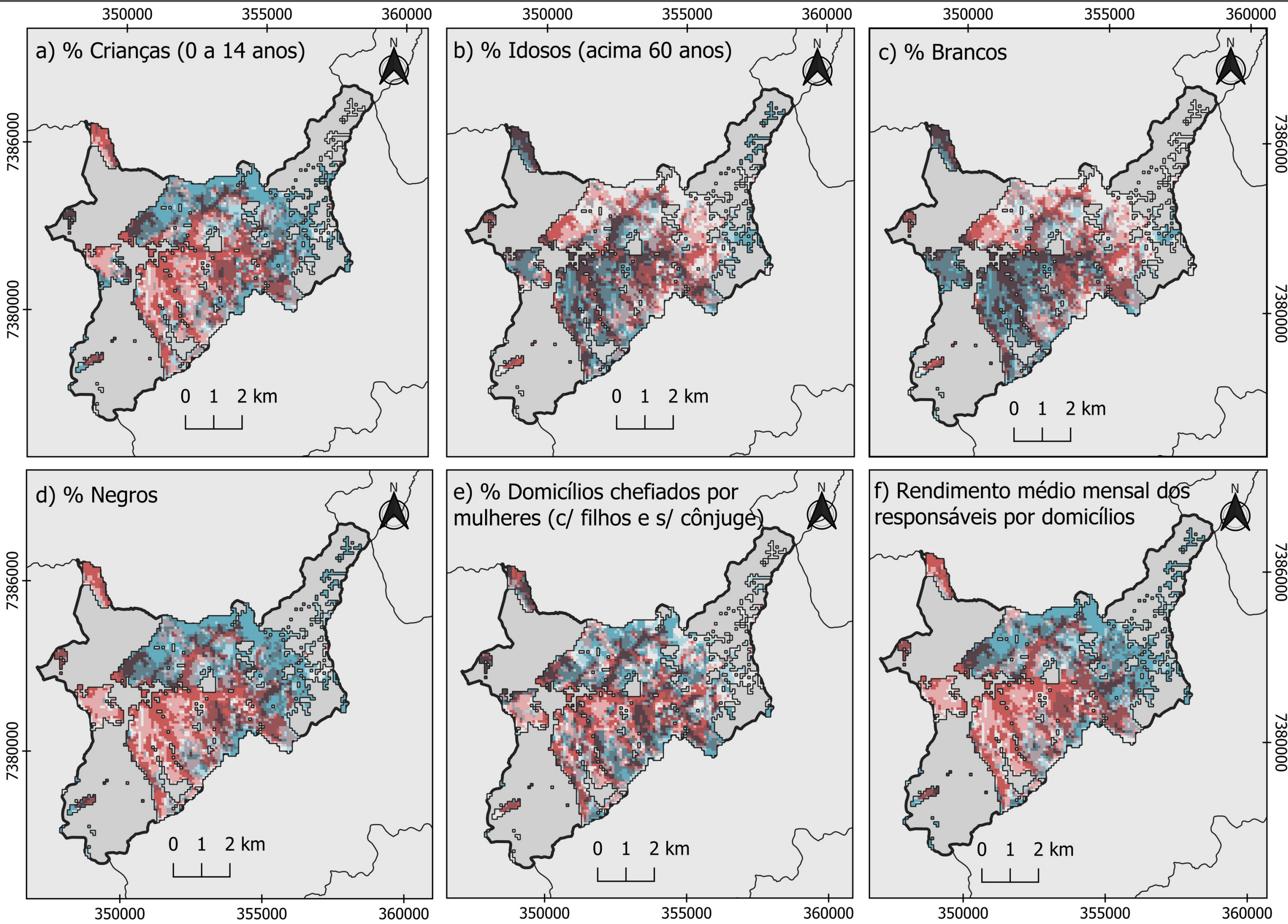
Variáveis Representadas nas Unidades de Análise

Classificação em tercís da suscetibilidade à inundação



Fonte: Autoria própria

Suscetibilidade × Variáveis Populacionais e Socioeconômicas



Fonte: Autoria própria

Variáveis populacionais/socioeconômicas ↑

Suscetibilidade →

	baixa	média	alta
baixa	baixa / baixo	baixa / médio	baixa / alto
média	média / baixo	média / médio	média / alto
alta	alta / baixo	alta / médio	alta / alto

Fonte: Censo 2022 (IBGE)
Base cartográfica: IBGE (2022)
Datum: Sirgas 2000
Projeção: UTM 23 S

- Município de Mauá
- Municípios SP
- Sem população residente

Discussões

Grupos Populacionais

Grupo	Baixa	Média	Alta
População total (referência)	22,4	43,6	34,0
Crianças (0–14 anos)	24,3	42,7	33,0
Idosos (60 anos ou mais)	18,3	44,5	37,1
População negra	24,4	42,8	32,8
População branca	20,4	44,4	35,2
Total de arranjos (referência)	21,9	43,9	34,2
Arranjos monoparentais femininos	21,8	43,6	34,6

Renda do Responsável

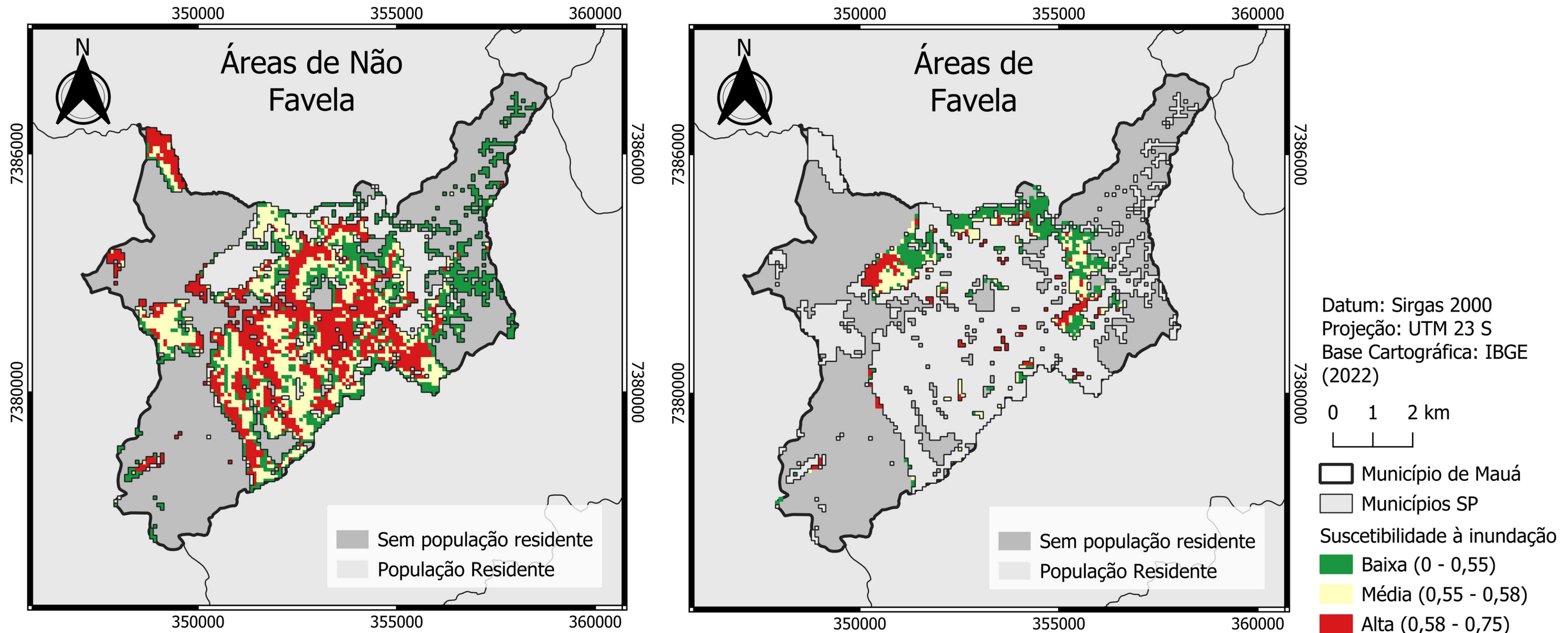
Grupo	Baixa	Média	Alta
Renda alta (R\$ 2.673,9 – R\$ 7.505,8)	16,1	46,3	37,5
Renda média (R\$ 2.184,1 – R\$ 2.673,9)	18,3	44,3	37,4
Renda baixa (R\$ 1.123,4 – R\$ 2.184,1)	31,1	40,7	28,1

Análise: Favela vs Não Favela

“As Favelas e Comunidades Urbanas são territórios populares originados das diversas estratégias utilizadas pela população para atender, geralmente de forma autônoma e coletiva, às suas necessidades de moradia e usos associados (comércio, serviços, lazer, cultura, entre outros), diante da insuficiência e inadequação das políticas públicas e investimentos privados dirigidos à garantia do direito à cidade.”

IBGE, 2025

Áreas de Favela x Não Favela



Estrato	Baixa	Média	Alta
Não favela	18,6	45,5	35,9
Favela	33,0	38,2	28,8

Áreas de Favela x Não Favela

VILA CARLINA

Risco de Enxurrada/Inundação

PMRR - MAUÁ



Fonte: Autoria Própria

Áreas de Favela x Não Favela

JARDIM ZAÍRA

Nas 13 localidades analisadas, 1
apresentou risco de inundação

PMRR - MAUÁ



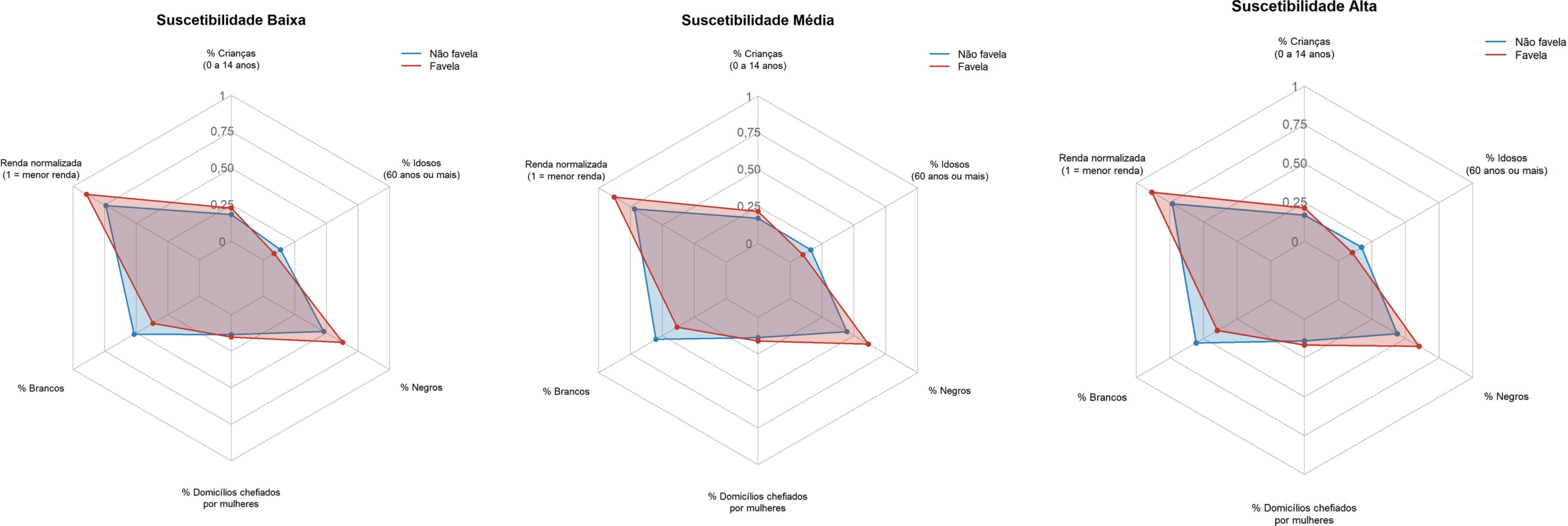
Fonte: Autoria Própria

Áreas de Favela x Não Favela

Perfil sociodemográfico

Estrato	Crianças (%)	Idosos (%)	Pop. negra (%)	Pop. branca (%)	Monop. fem. (%)	Renda média (R\$)	Renda (SM)
Não favela	17,3	16,2	44,8	54,6	13,8	2.864,6	2,4
Favela	22,0	9,7	61,4	38,4	16,0	1.855,9	1,5

Perfil populacional por grau de suscetibilidade a inunda  o



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerações Finais

37,1%

Idosos na suscetibilidade alta

Único grupo acima da referência de 34,0% da população total.

31,1%

Menor renda na suscetibilidade baixa

O tercil de renda mais baixa concentra-se na classe menos suscetível.

28,8%

Favela na suscetibilidade alta

35,9% da população fora de favela.

Em todas as classes de suscetibilidade, o perfil sociodemográfico da população em favela indica menor capacidade de enfrentamento e recuperação.

LIMITAÇÕES

Limitações

- 1 Média da suscetibilidade na célula
- 2 Peso uniforme por domicílio
- 3 Classificação relativa e classes estreitas
- 4 Modelo sem validação com eventos

Referências

BRASIL. Atlas Digital de Desastres no Brasil. Brasília: Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil, 2023. Disponível em: <https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/index.xhtml>. Acesso em: 22 ago. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mauá (SP). Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/maua.html>. Acesso em: 22 ago. 2026.

BRASIL. Ministério das Cidades; INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades, 2007. 176 p. ISBN 978-85-60133-81-9. Disponível em: <https://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/mapeamento.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2026.

Figure 1.5 in Ara Begum, R., R. Lempert, E. Ali, T.A. Benjaminsen, T. Bernauer, W. Cramer, X. Cui, K. Mach, G. Nagy, N.C. Stenseth, R. Sukumar, and P. Wester, 2022: Point of Departure and Key Concepts. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 121-196, doi:10.1017/9781009325844.003.

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.

UFABC; Mauá. Sumário Executivo: Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) de Mauá. Santo André/Mauá: [s.n.], 2025. Financiado pela SNP/MCID e elaborado pela equipe técnica da UFABC com colaboração da Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil (SPDC) e Fiocruz (TED 001/2023).

Referências

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2022: Favelas e Comunidades Urbanas: resultados do universo. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. 170 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102170.pdf>.

Cutter, Susan L., et al. "Social Vulnerability to Environmental Hazards." *Social Science Quarterly*, vol. 84, no. 2, 2003, pp. 242–61. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/42955868>. Accessed 30 Aug. 2026.



MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO**



OBRIGADA!