



SERRA DA MANTIQUEIRA

Estimativa da População Total na Bacia Hidrográfica da Serra da Mantiqueira

Discente: Karina Tatit v S Vitale

Disciplina SER-458: População, Espaço e Ambiente

Motivação

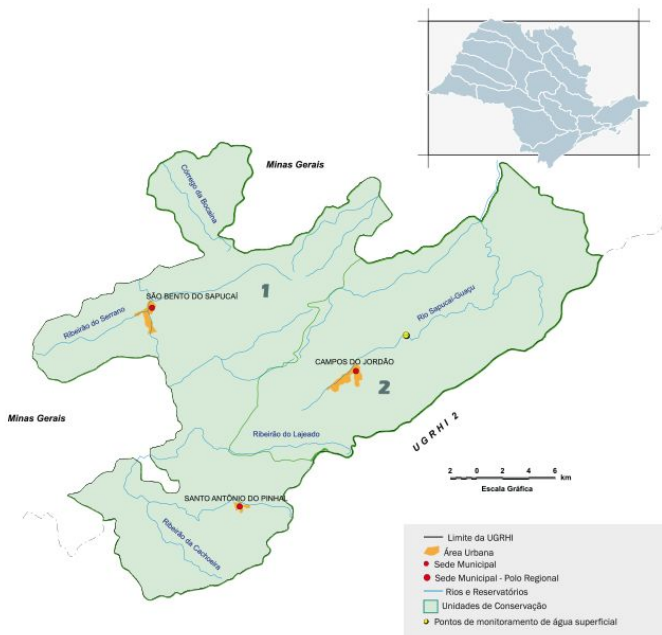


Cálculo subestimado da população total

Prefeituras turísticas planejam infraestrutura sem dados de demanda mensal real, não considerando a temporária



A UGRHI-1



Campos do
Jordão
(CJ)

Sto Antônio
do Pinhal
(SAP)

São Bento
do Sapucaí
(SBS)

Região produtora de água com importantes mananciais que abastecem a bacia federal do rio Grande. Economia baseada no turismo. UCs.

O Problema Central



Cenário

Altas oscilações sazonais populacional impulsionadas pelo turismo de montanha

Realidade

População temporária não é incorporada aos cálculos oficiais

Futuro

Aumento da pressão turística, decreto estadual de distrito turístico e duplicação da Rod Floriano Peixoto

Questão Científica

Como calcular a população total (residente + temporária) nos municípios da UGRHI-1?

- ❑ **Objetivo:** Estruturar um modelo padronizado do cálculo, de baixo custo e alta replicabilidade para dimensionar a população total nos municípios da UGRHI-1 via proxie de geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

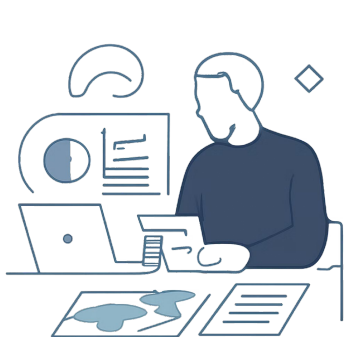
Objetivos específicos

- 1 Analisar a metodologia do Plano de Bacia para estimar a população total em cada município e comparar com os resultados obtidos pela proxie RSU.
- 2 Distribuir a população de pico de 2025 no município de Santo Antônio do Pinhal.

Gargalos metodológicos do plano de bacia

- 1 Campos do Jordão conta o turista de 1 dia com o mesmo "peso" de um turista que fica 7 dias.
- 2 São Bento do Sapucaí Contagem baseada em leitos formais, ignorando excursionistas e o aluguel por temporada. Anual. Projeção de crescimento de CJ.
- 3 Sto Antônio do Pinhal Ausência de dados contínuos no Plano de Bacia ('Não Informado'). Proxy por Infraestrutura de Alojamento.

Materiais e Métodos



Estudo
exploratório-
descritivo com
abordagem
mista
(qualitativa e
quantitativa)



Revisão
bibliográfica
e análise
documental



Dados
secundários:
IBGE,
Registros de
pesagem e
liquidação
financeira de
RSU

Modelo Conceitual

População total = população residente + população temporária

$$\text{População total} = \frac{\text{Massa Total de RSU (kg)}}{\text{Geração per capita (kg/hab} \cdot \text{dia)} \times \text{Dias do Mês}}$$

SÁNCHEZ-GALIANO *et al.*, 2017
CAMPOS *et al.*, 2025

$$\text{Geração per capita (kg/hab} \cdot \text{dia)} = \frac{\text{RSU do } < \text{mês}}{\text{População residente} \times \text{Dias do mês}}$$

CAMPOS *et al.*, 2025

Tabela 1: Geração Mensal de Rejeito de CJ Destinado ao Aterro. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da Terra Campos Ambiental / Secretaria Municipal de Meio Ambiente de CJ (2026).

MÊS	2022 (t)	2023 (t)	2024 (t)	2025 (t)	2025 tratado (t)
Janeiro	1850,74	1862,86	1853,07	1886,49	1886,49
Fevereiro	1508,32	1525,55	1545,72	1495,42	1495,42
Março	1668,33	1586,94	1580,09	1635,42	1635,42
Abril	1670,56	1577,1	1598,8	1790,24	1790,24
Maio	1646,05	1584,1	1625,84	1782,36	1782,36
Junho	1732,29	1713,28	1645,76	1818,19	1818,19
Julho	1784,17	1887,77	2024,2	2062,75	2062,75
Agosto	1618,68	1598,81	1671,83	1703,79	1703,79
Setembro	1447,23	1546,64	1489,02	1666,67	1666,67
Outubro	1465,84	1616,51	1653,76	1652,81	1652,81
Novembro	1474,57	1567,94	1672,8	1665,3	1665,3
Dezembro	1663,34	1690,57	1910,97	1.294,89	2.002,59
pop (residente)	46.974	47478,5	47.983	47.956	47.956
taxa de geração de rejeito (kg/hab*dia)	1,026972368	1,085852895	1,03440802	1,113684568	1,113684568

Tabela 2: Geração Mensal de Rejeito de SBS Destinado ao Aterro. Fonte: Elaborado pela autora com base no Relatório Anual de Manifestos (2026) cedido pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de SBS.



MÊS	2022 (t)	2023 (t)	2024 (t)	2025 (t)
Janeiro	197,18	200,48	246,19	233,16
Fevereiro	162,01	212,29	188,9	197,2
Março	177,55	187,11	177,39	205,3
Abril	164,68	168,35	193,5	201,07
Maio	165,18	183,45	180,04	193,3
Junho	160,43	177,25	171,77	190,64
Julho	169,53	175,59	201,15	212,95
Agosto	180,1	171,42	183,21	179,89
Setembro	162,86	175	181,6	196,97
Outubro	169,48	181,22	182,93	202,67
Novembro	164,37	178,11	184,26	194,28
Dezembro	177,53	176,43	225,66	234,17
pop residente	11.674	11.811	11.948	11.989
taxa de geração de RSU (kg/hab*dia)	0,4956374361	0,4681802912	0,4792154893	0,4840189529

Tabela 3: Estimativas da taxa de geração de RSU a partir dos dados de despesa municipal referentes aos serviços prestados pela empresa Orizon em SAP. Fonte: Relatório Integrado de RSU de SAP.

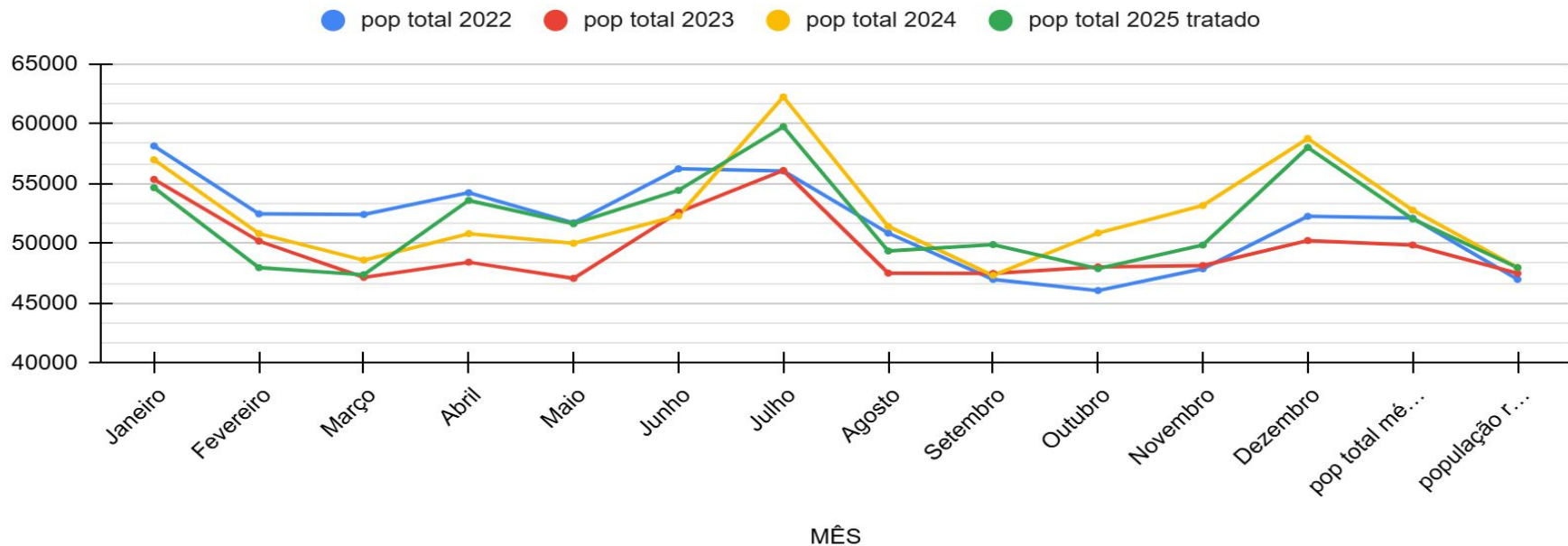


Mês	Resíduo 2024 (t)	Resíduo 2025 (t)
Janeiro	172,84	198,8
Fevereiro	143,02	147,76
Março	130,04	179,36
Abril	146,4	179,13
Maio	155,17	172,28
Junho	147,02	168,37
Julho	182,33	187,77
Agosto	141,86	162,2
Setembro	141,7	162,43
Outubro	153,85	167
Novembro	155,17	154,24
Dezembro	171,63	176,28
pop (residente)	7.294	7.314
taxa de geração de rejeito (kg/hab*dia)	0,7091216525	0,7029441254

RESULTADOS E DISCUSSÃO

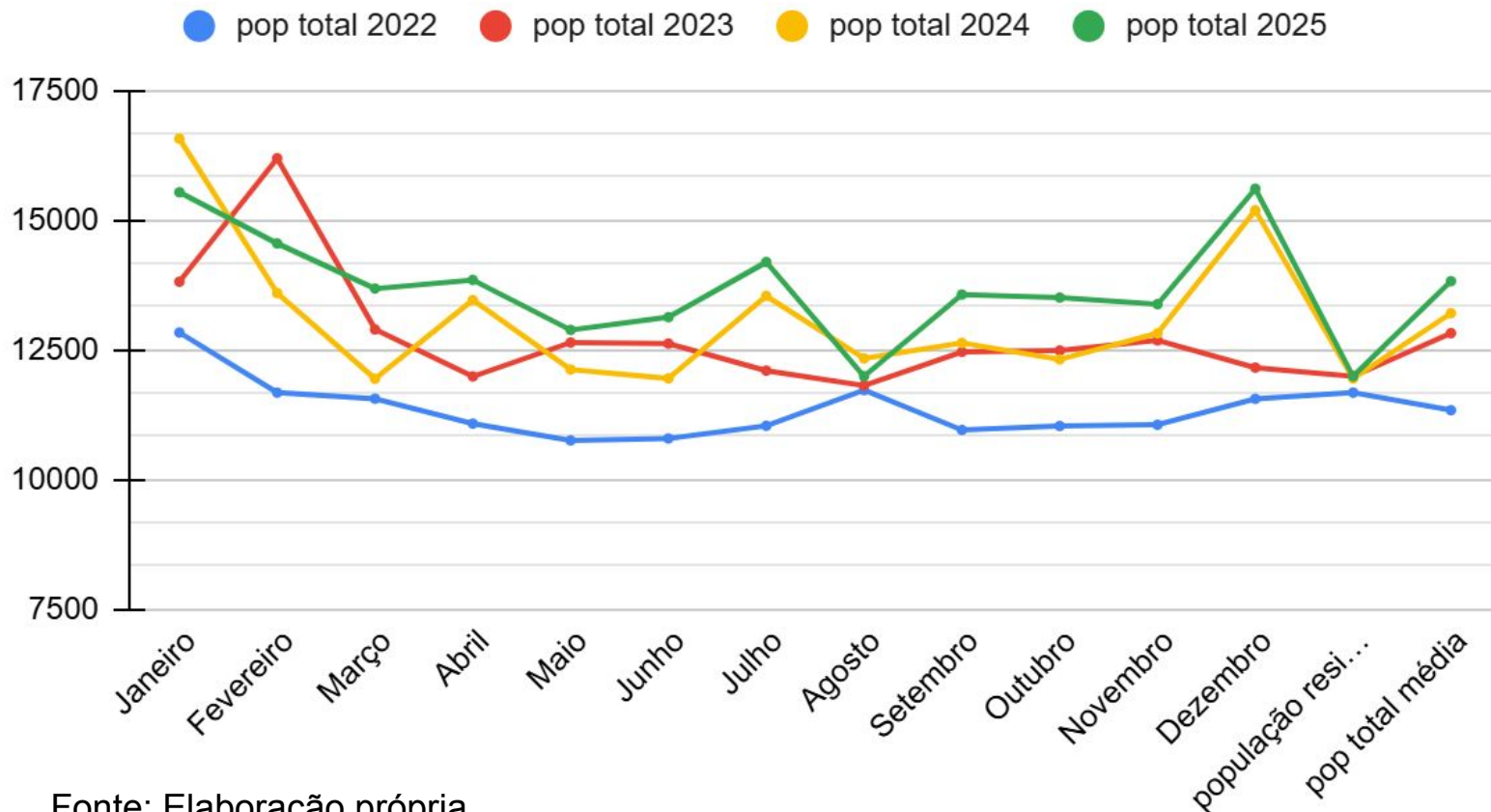


População total de CJ pela proxie geração de rejeito



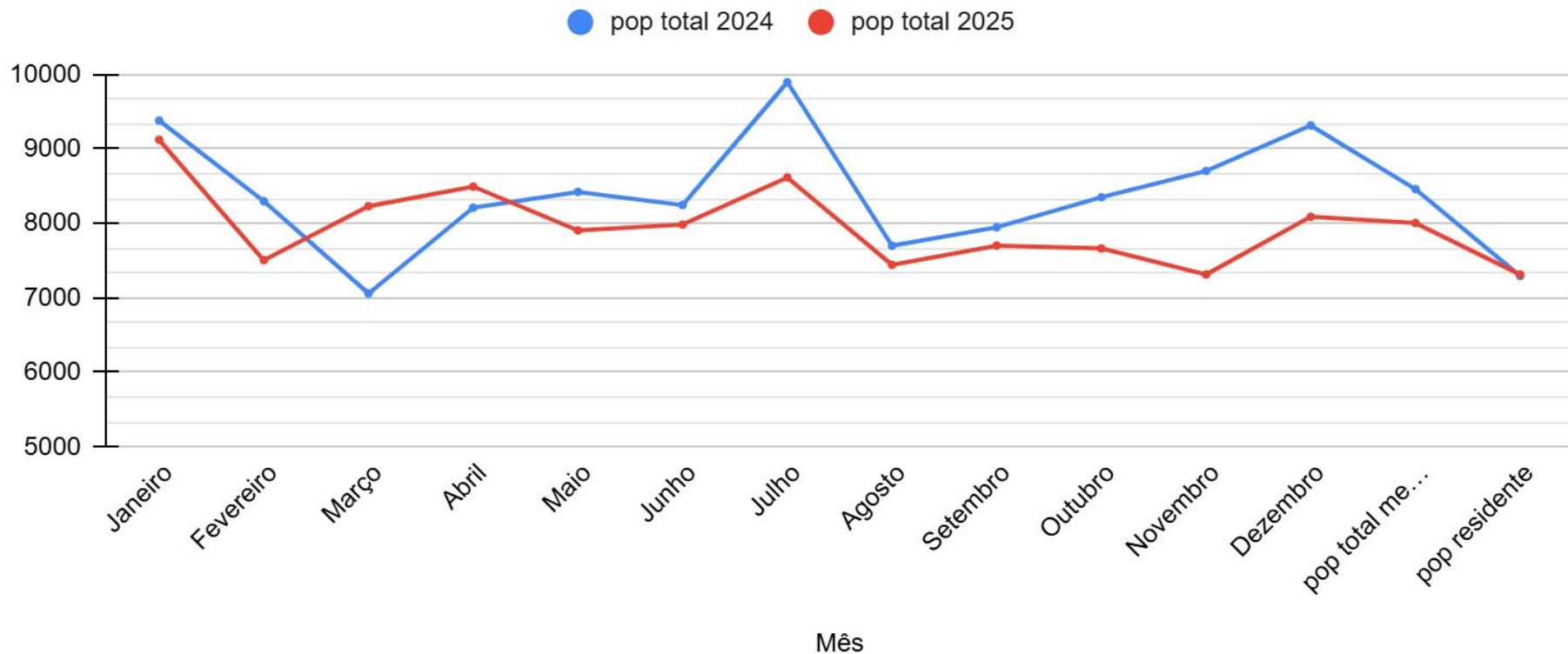
Fonte: Elaboração própria.

População total de SBS pela proxie geração de rejeito



Fonte: Elaboração própria.

População total de SAP pela proxie geração de rejeito



Fonte: Elaboração própria.

Robustez do trabalho:

Sazonalidade Coincidente: Resíduos e Turismo em Campos do Jordão Correlacionam em 73.9%





- ★ Picos Sazonais Concentrados
- ★ Municípios menores absorvem os maiores impactos
- ★ Inclusão dos excursionistas durante os meses

População residente e população total de Santo Antônio do Pinhal, SP, Brasil

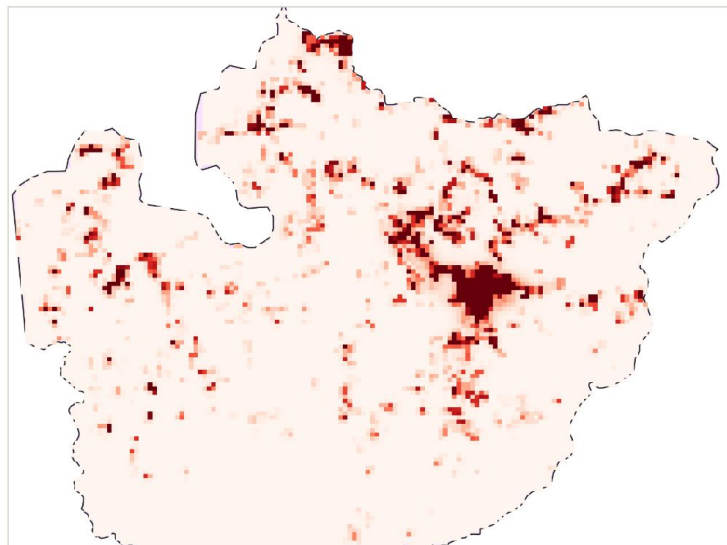
Habitantes por pixel (100x100m)

População SAP, jan 2025

Banda 1 (Gray)

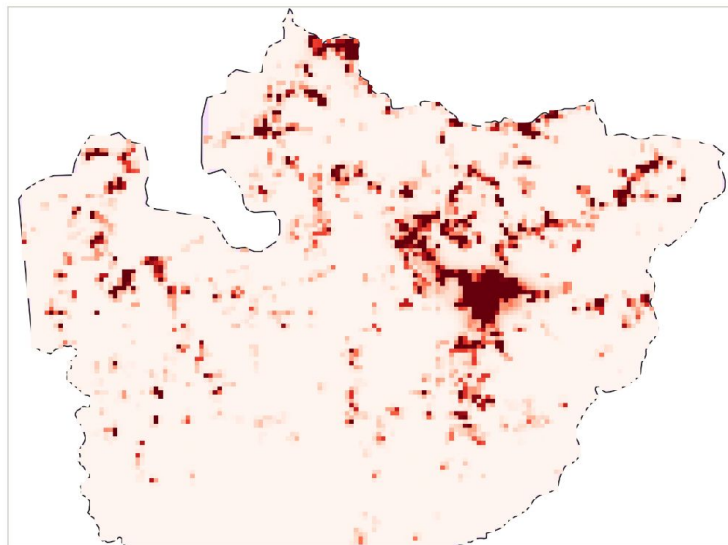


7314 hab



Gradiente da população residencial de janeiro de 2025 usando a proxie geração de rejeito

9123 hab



Gradiente da população total (residencial + temporária) de janeiro de 2025 usando a proxie geração de rejeito

0 1 2 km



25/08/2026

- Metodologia: Mapeamento dasimétrico de redistribuição espacial por matriz de pesos populacionais. O raster original de 2010 foi atualizado via Calculadora Raster (fator de escala proporcional) para a estimativa populacional de janeiro de 2025 (residente + temporária).
- Fonte da Grade de Base: Silva, D. M., Anazawa, T. M., & Vieira Monteiro, A. M. (2023). VALIN-POP: A New Population Grid for the Metropolitan Region of the Paraíba Valley and Northern Litoral, SP, Brazil [Figure]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10140007>
- Sistema de Referência (SRC): SIRGAS 2000 / UTM zone 23S (EPSG:31983).
- Unidade Espacial: Células/Pixels de 100 x 100 m (1 ha).
- Elaboração Cartográfica: Karina Tatit von Schaaffhausen Vitale (2026).



CONCLUSÃO

- ★ Viabilidade da Proxy por RSU
- ★ Mitigação de Gargalos
- ★ Mapeamento Espacial Preciso



LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS



- Premissa simplificadora de que a taxa de geração per capita de resíduos é idêntica para residentes e turistas
 - Variações no Fluxo de Rejeito e Descarte Informal
 - Resolução temporal

-
- Calibração de Fatores de Emissão Per Capita
 - Expansão da Análise Espacial
 - Machine Learning para projeção



OBRIGADA!!