



**COMPUTAÇÃO
APLICADA**



Análise dos determinantes socioambientais relacionados às arboviroses na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVALE-LN)

Discente: Gabrielly Vitória Camargo do Prado

Orientadores: Pedro Ribeiro de Andrade e Jussara Rafael Angelo

Docentes: Dra. Silvana Amaral e Dr. Antonio Miguel

Disciplina: População, Espaço e Ambiente

Sumário

03	Introdução	12	Indicadores
08	Objetivos	16	Resultados & Conclusões
09	Metodologia	29	Referências

Introdução

O que é uma arbovirose?

“As arboviroses são um grupo de doenças virais que são transmitidas principalmente por artrópodes, como mosquitos e carrapatos” (Ministério da Saúde, 2026)

Introdução

Dentre as arboviroses mais conhecidas, destacam-se:



O *aedes aegypti* é o vetor em comum com as arboviroses: dengue, chikungunya e zika.

Introdução

Aedes Aegypti

- Mosquito/Pernilongo caracterizado por listas brancas no tronco, cabeça e pernas;
- Hábitos diurnos, se alimenta de sangue humano geralmente em períodos diurnos;
- É presente no dia a dia do ser humano, muito mais presente em regiões com alta densidade populacional.

Infestação do vetor

- Água acumulada;
- Altas temperaturas

Prevenções

- Evitar água parada;
- Verificações recorrentes de possíveis focos de ninho;
- No caso da dengue, há a vacina (Butantan-DV).



Introdução

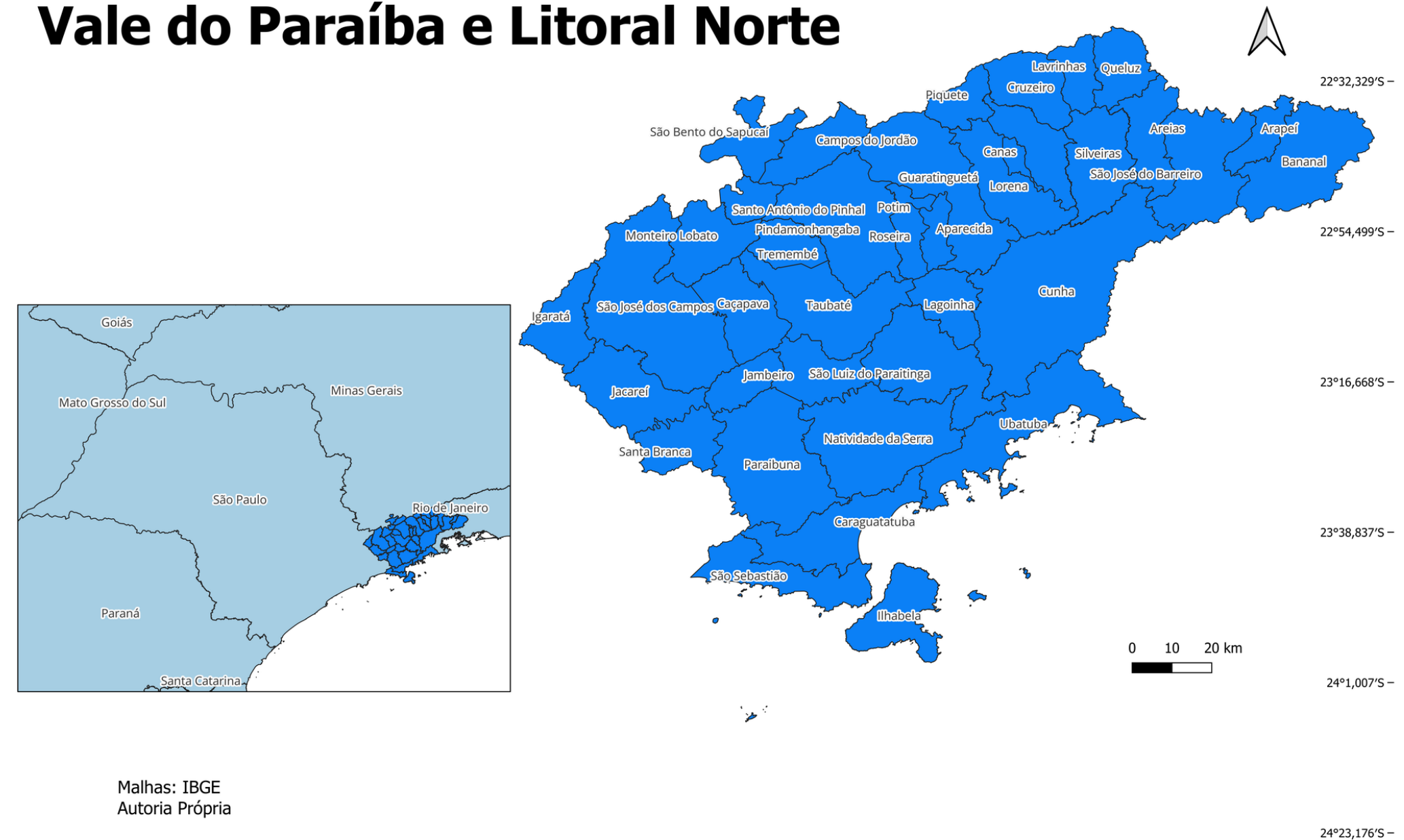
Área de estudo:

- Os **39** municípios da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVALE-LN)

Por que?

- Alto fluxo de turistas;
- Urbanização desigual;
- Bioma Mata Atlântica;
- Grandes eixos rodoviários

Municípios da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte



Introdução

Com isso, queremos responder:

Quais fatores **socioambientais** influenciam nos casos de dengue, zika e chikungunya na RMVALE-LN?

Objetivos

- Análise da tendência da taxa de incidência de arboviroses;
- Definição dos indicadores socioambientais;
- Compreensão das relações entre os indicadores que influenciaram nos casos de chikungunya, dengue e zika.

Metodologia

1º Passo

- Criação de um banco de dados com os períodos 2015-2025 (SINAN);
- Cálculo da Taxa de Incidência do RMVALE-LN para escolha do período;
- Taxa de incidência para as arboviroses: para cada ano do período.



Metodologia

2º Passo

- Mapas da taxa de incidência do período estudado;
- Escolha dos indicadores (IBGE, SIDRA);
- Mapeamento dos indicadores.



Indicadores

INDICADORES	JUSTIFICATIVA
Chikungunya	Dados de saúde são um dos mais importantes, fazem parte do nosso objeto de estudo
Dengue	
Zika	
Incidência	
Densidade	Para saber como a população é distribuída no espaço, precisamos realizar esse cálculo para cada um dos municípios
Urbanização	Usado para compreender se a urbanização influencia em mais casos ou não
Abastecimento de água	Usado para compreender se a falta de acesso a rede local de abastecimento, influenciou nos casos
Esgotamento sanitário	Usado para compreender se a falta de acesso ao descarte correto influenciou nos casos
Coleta de lixo	Usado para compreender se a falta de acesso ao descarte correto influenciou nos casos

Cálculo de incidência

“Medida que indica quantas pessoas ficaram doentes em uma população em um determinado momento e em um determinado lugar.” (FioCruz, 2022)

$$\textit{Taxa de Incidência} = \left(\frac{\textit{Novos casos}}{\textit{Pop. residente}} \right) \times \textit{Base}$$

Nossa base foi de 100.000 habitantes

Base: 1mil habitantes, 10mil habitantes, 100mil habitantes, ...

Densidade populacional no RMVPLN

É importante calcular para que saibamos como a população está distribuída nesse espaço

$$\textit{Densidade Populacional} = \frac{\textit{População}}{\textit{Área do mun. em Km}^2}$$

Urbanização

Por que representar a urbanização é importante nesse caso?

- Compreender o planejamento público;
- Monitoramento do uso do solo;
- Visualizar o crescimento de favelas, etc.

Abastecimento de água, Esgotamento sanitário e Coleta de lixo

$$\textit{Percentual de Água Vulnerável} = \left(\frac{\textit{Sem água canalizada}}{\textit{Total de domicílios}} \right) \times 100$$

Maneira de isolar o cenário mais crítico do desabastecimento, o que reforça a busca por água de outras maneiras e o provável armazenamento inadequado

$$\textit{Percentual de Esgoto Precário} = \left(\frac{\textit{Vala+Fossa séptica+Rudimentar+Rio+Outras formas+Sem banheiro}}{\textit{Total de domicílios}} \right) \times 100$$

Soma as duas formas de descarte mais prejudiciais ao meio ambiente, e isola o cenário mais crítico da falta de esgotamento sanitário

$$\textit{Percentual de Coleta de Lixo inadequado} = \left(\frac{\textit{Total-(Coletado + Depositado)}}{\textit{Total de domicílios}} \right) \times 100$$

Maneira de isolar a população que não tem acesso a coleta de lixo adequada

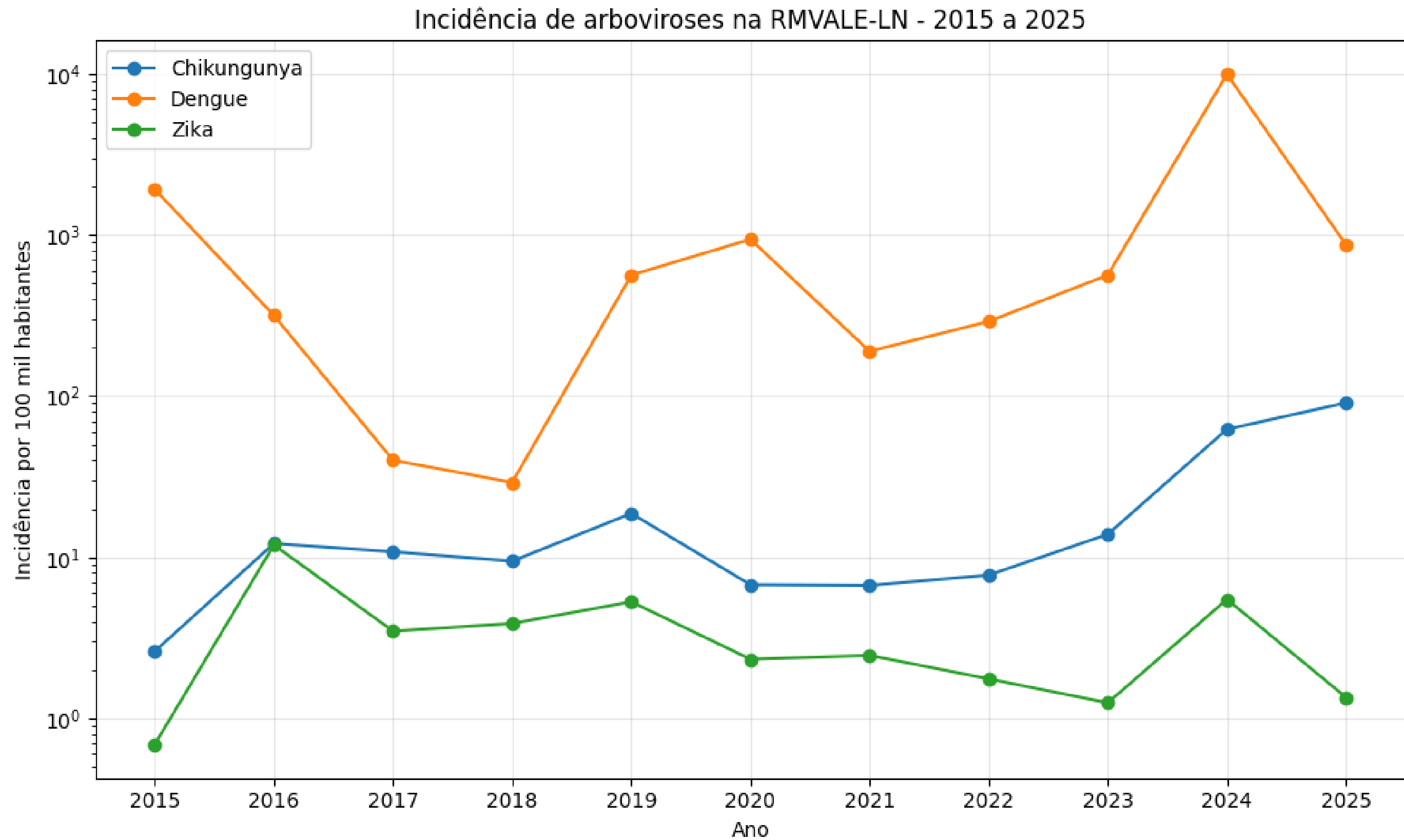
Resultados & Conclusões

Cálculo de incidência

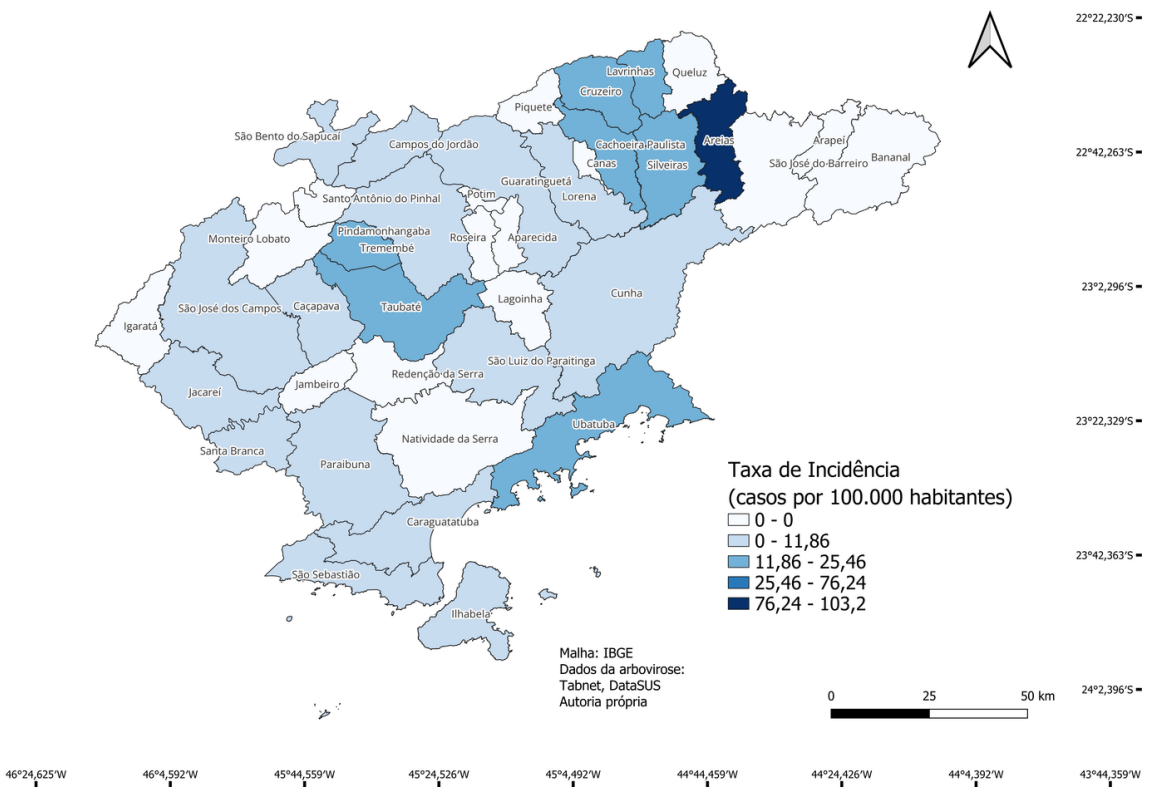
Foi feito o cálculo de incidência para todo a RMVALE-LN para escolher um período de análise

Chikungunya	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
total casos 39 mun.	64	301	270	239	477	174	174	198	355	1613	2361
pop total 39 mun.	2.453.387,00	2.475.879,00	2.497.857,00	2.528.345,00	2.552.610,00	2.576.250,00	2.599.218,00	2.557.857,00	2.557.857,00	2.593.344,00	2.601.680,00
Incidência VPP	2,61	12,16	10,81	9,45	18,69	6,75	6,69	7,74	13,88	62,20	90,75
Dengue	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
total casos 39 mun.	46973	7824	998	736	14356	24173	4923	7422	14401	257068	22505
pop total 39 mun.	2.453.387,00	2.475.879,00	2.497.857,00	2.528.345,00	2.552.610,00	2.576.250,00	2.599.218,00	2.557.857,00	2.557.857,00	2.593.344,00	2.601.680,00
Incidência VPP	1.914,62	316,01	39,95	29,11	562,40	938,30	189,40	290,16	563,01	9.912,61	865,02
Zika	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
total casos 39 mun.	17	295	87	98	135	60	64	45	32	142	35
pop total 39 mun.	2.453.387,00	2.475.879,00	2.497.857,00	2.528.345,00	2.552.610,00	2.576.250,00	2.599.218,00	2.557.857,00	2.557.857,00	2.593.344,00	2.601.680,00
Incidência VPP	0,69	11,91	3,48	3,88	5,29	2,33	2,46	1,76	1,25	5,48	1,35

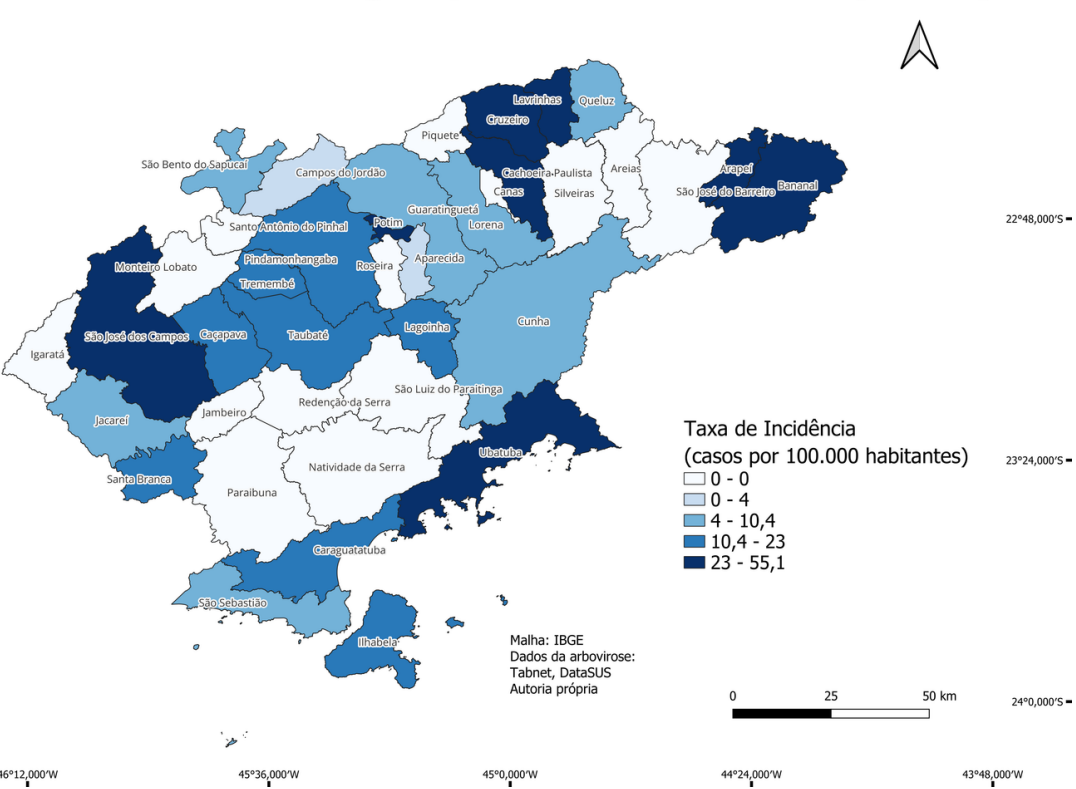
Cálculo de incidência



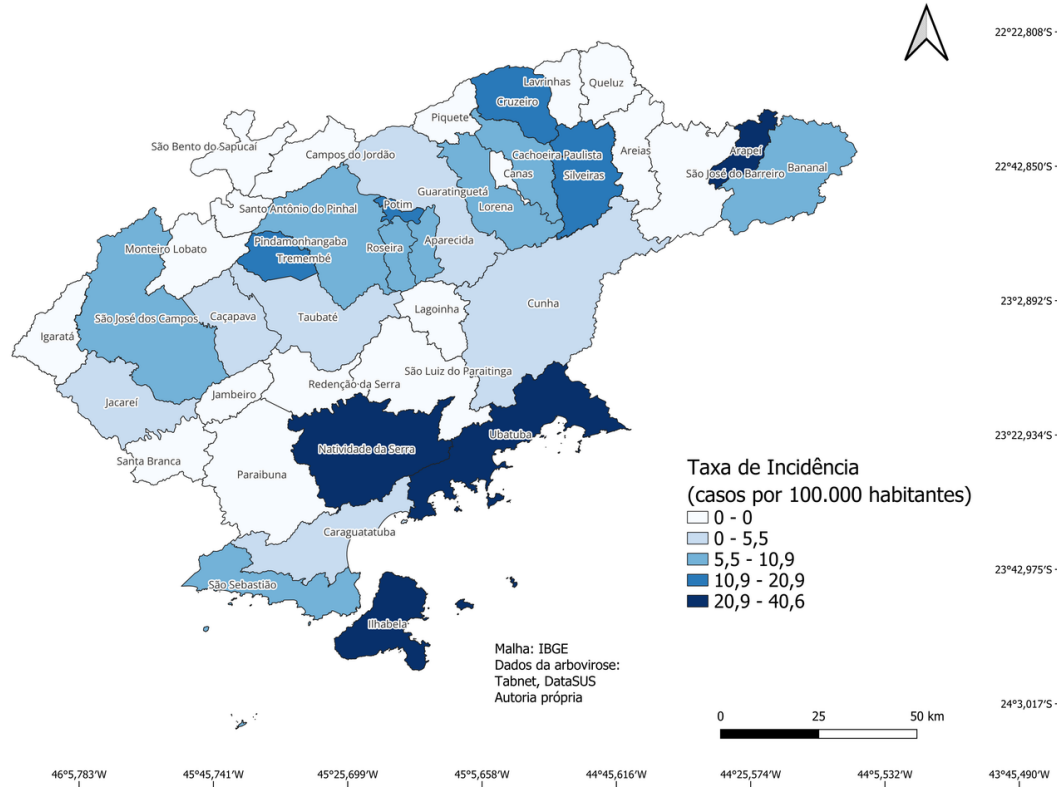
Incidência de Chikungunya na RMVALE-LN (2018)



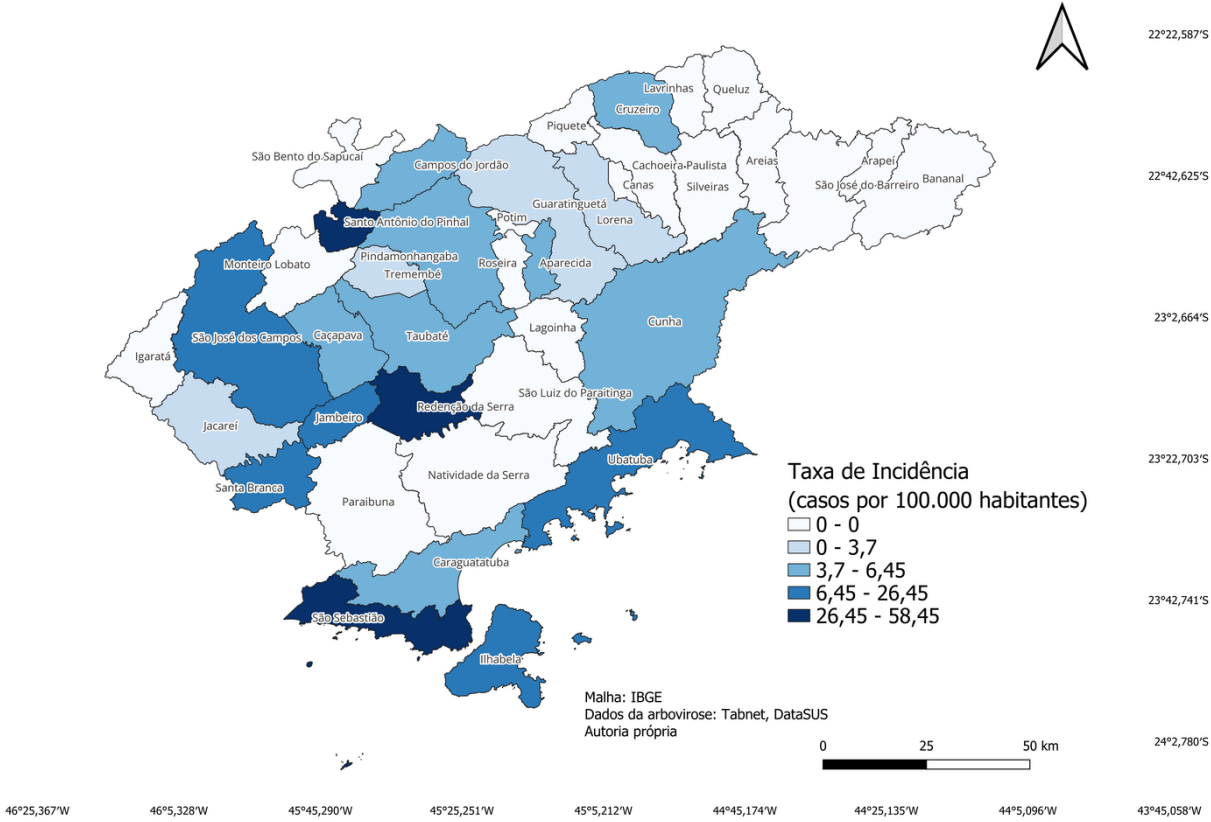
Incidência de Chikungunya na RMVALE-LN (2019)



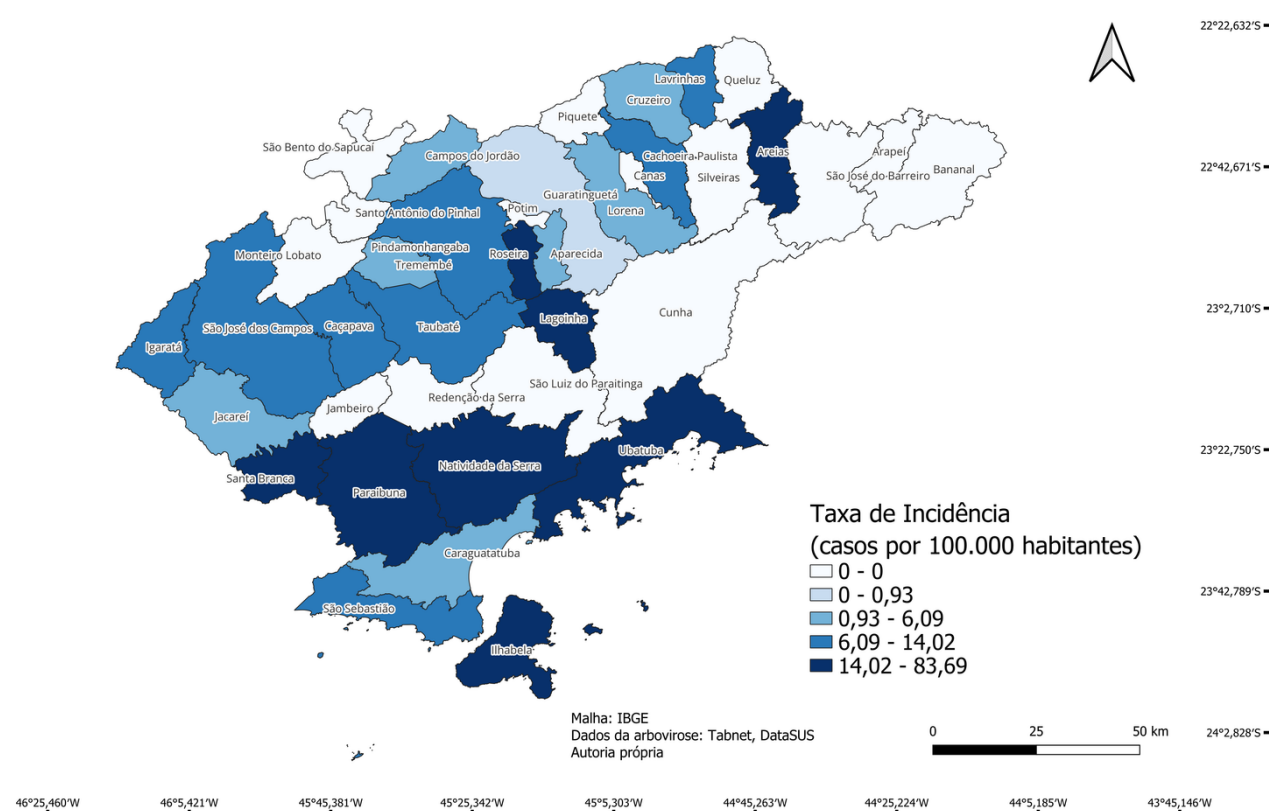
Incidência de Chikungunya na RMVALE-LN (2020)



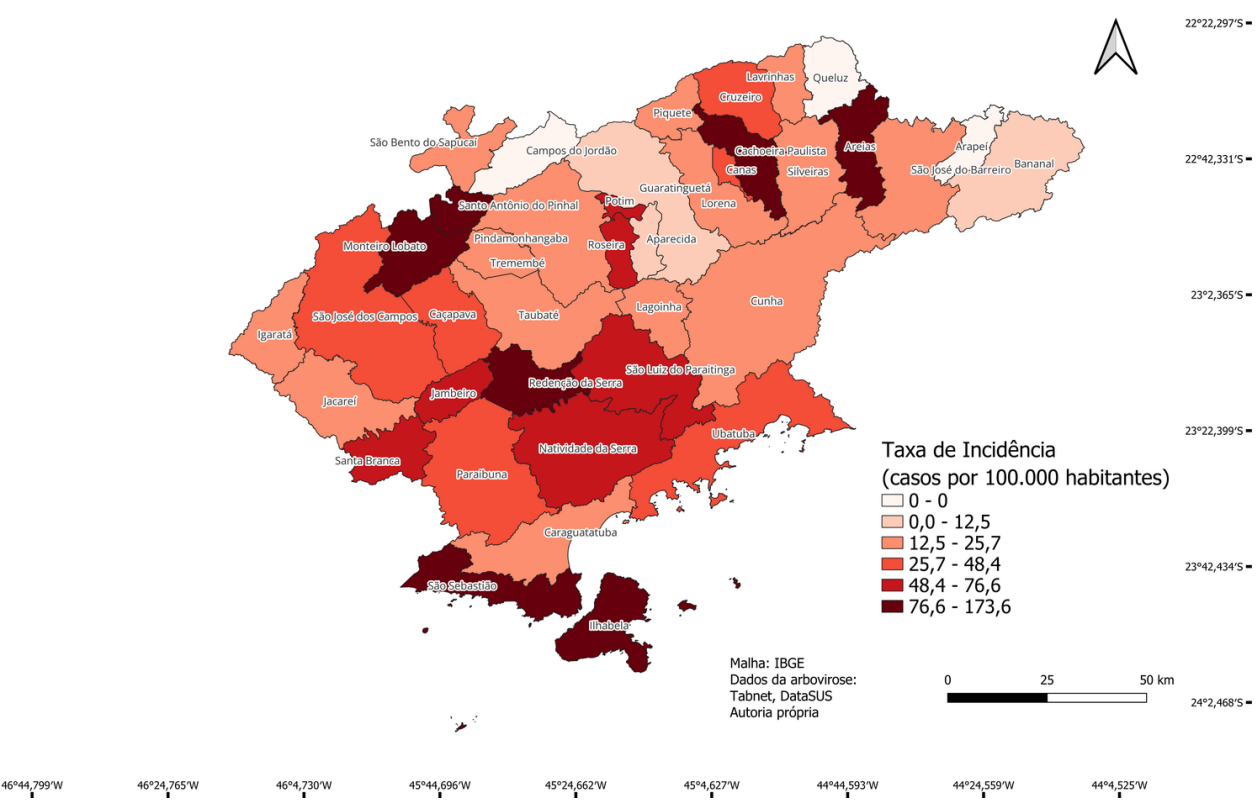
Incidência de Chikungunya na RMVALE-LN (2021)



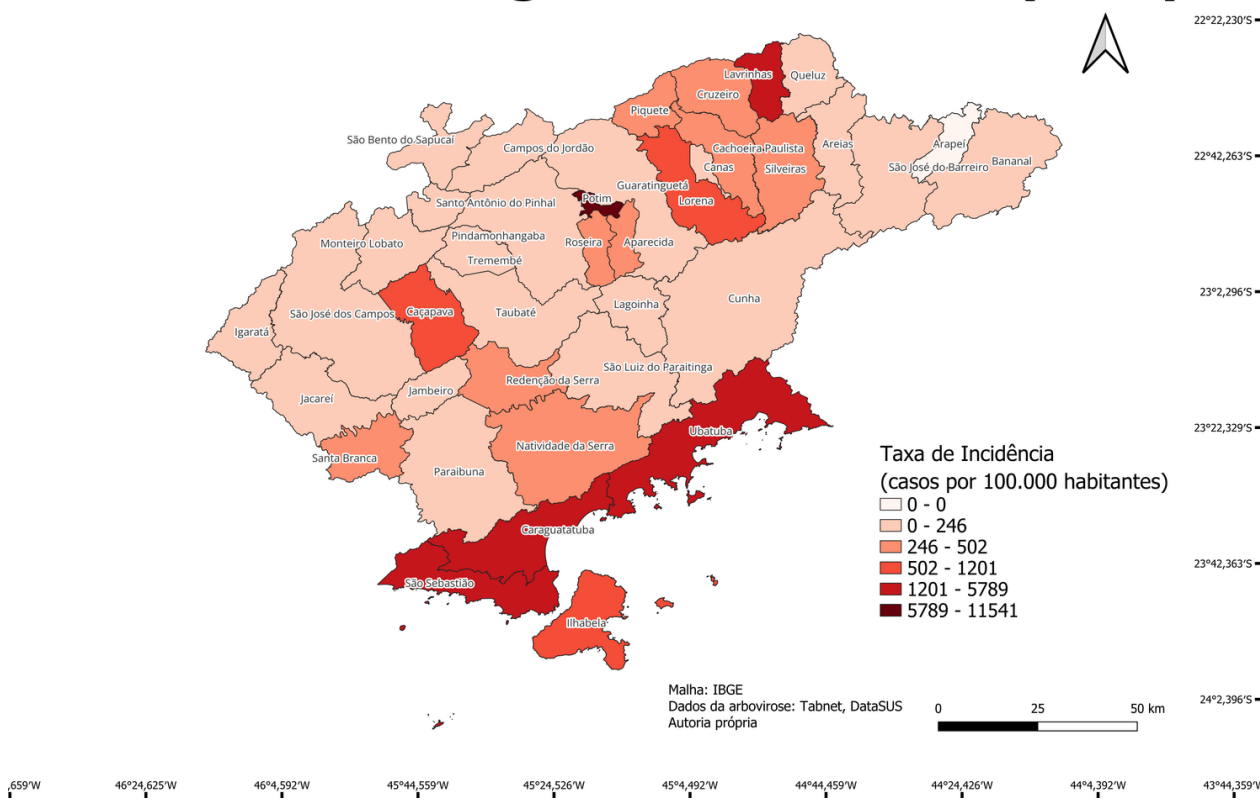
Incidência de Chikungunya na RMVALE-LN (2022)



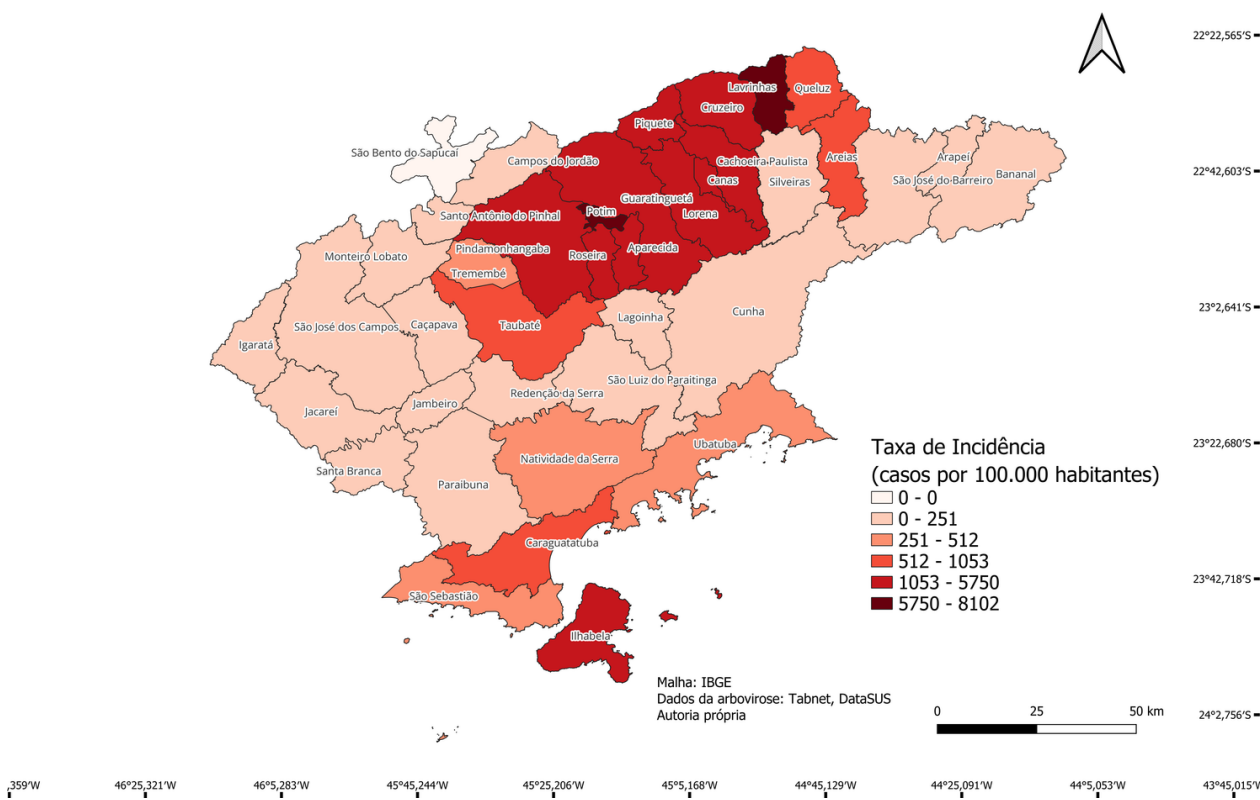
Incidência de Dengue na RMVALE-LN (2018)



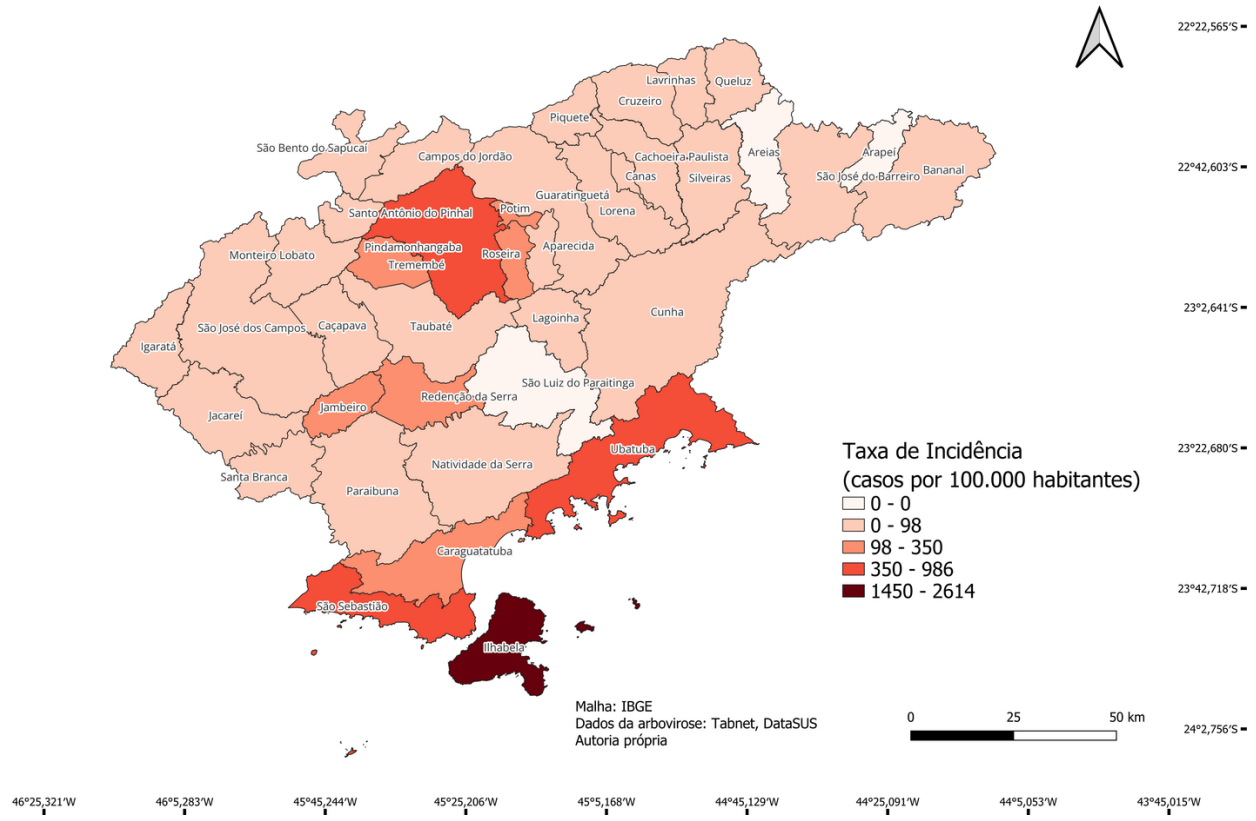
Incidência de Dengue na RMVALE-LN (2019)



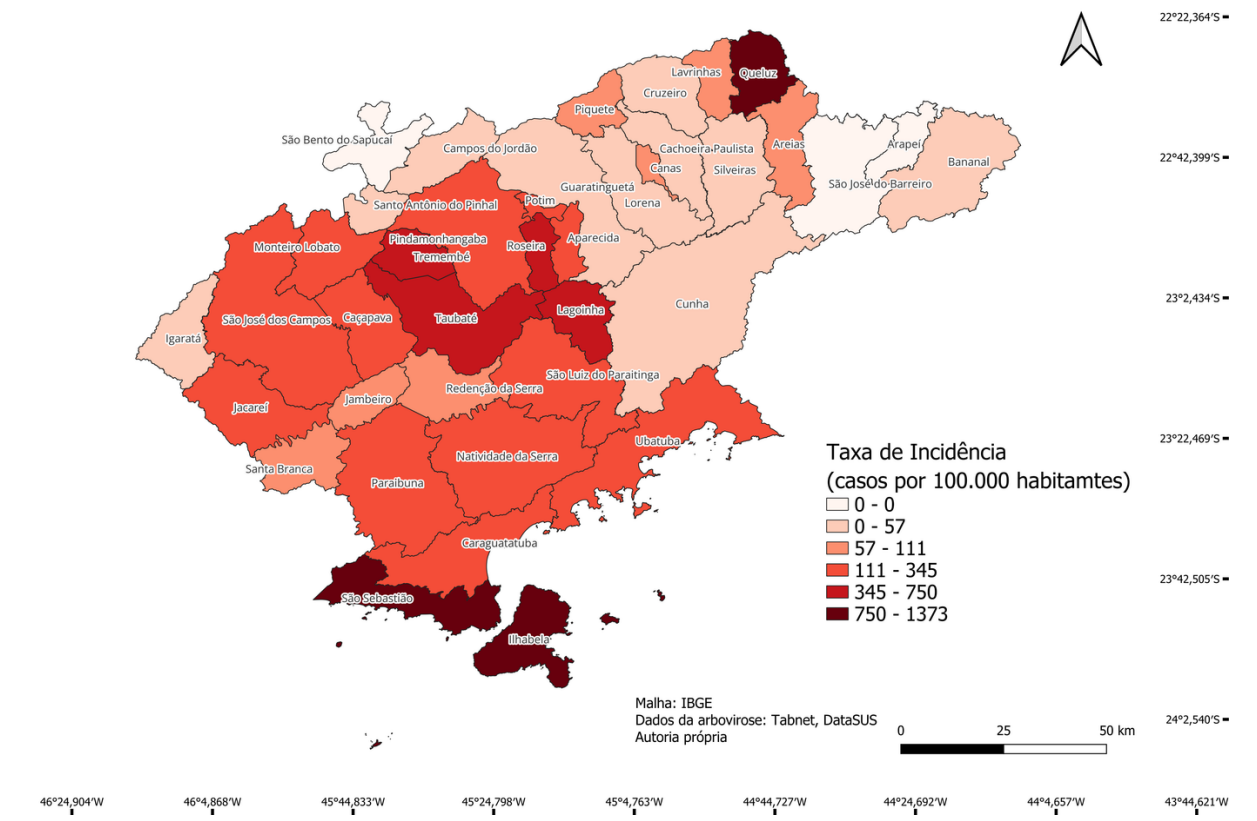
Incidência de Dengue na RMVALE-LN (2020)



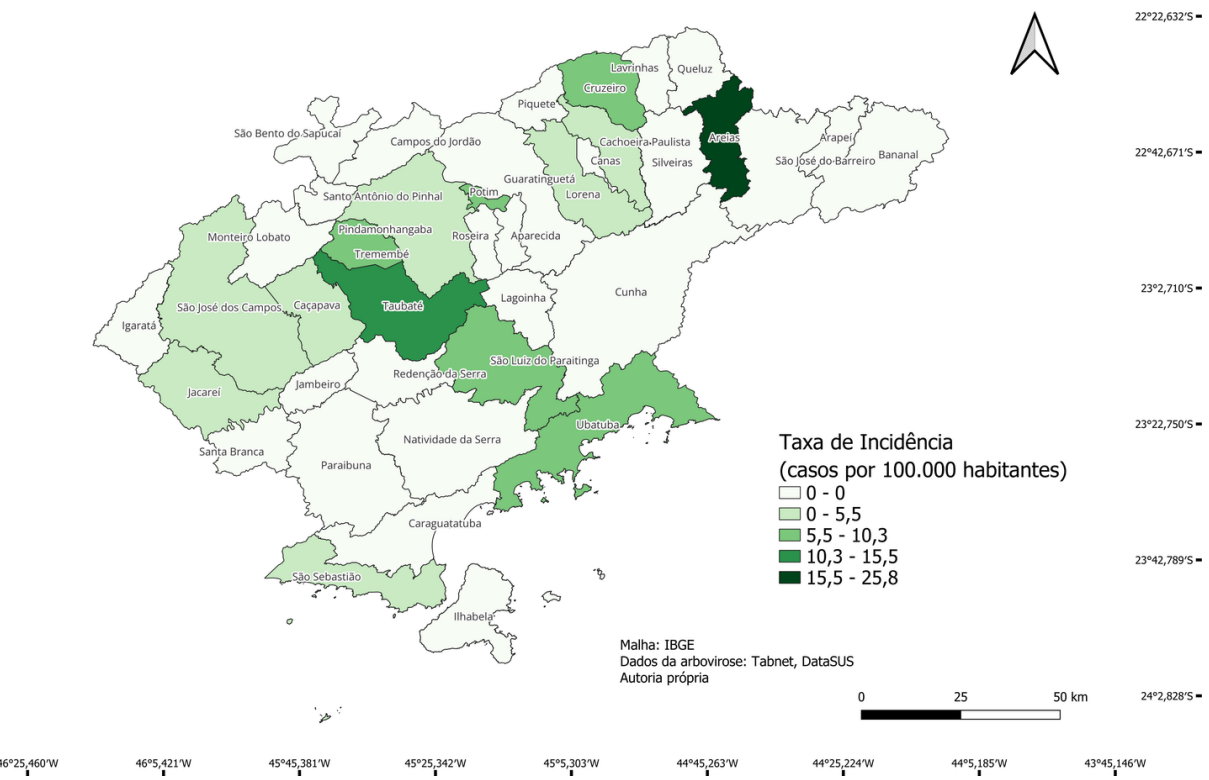
Incidência de Dengue na RMVALE-LN (2021)



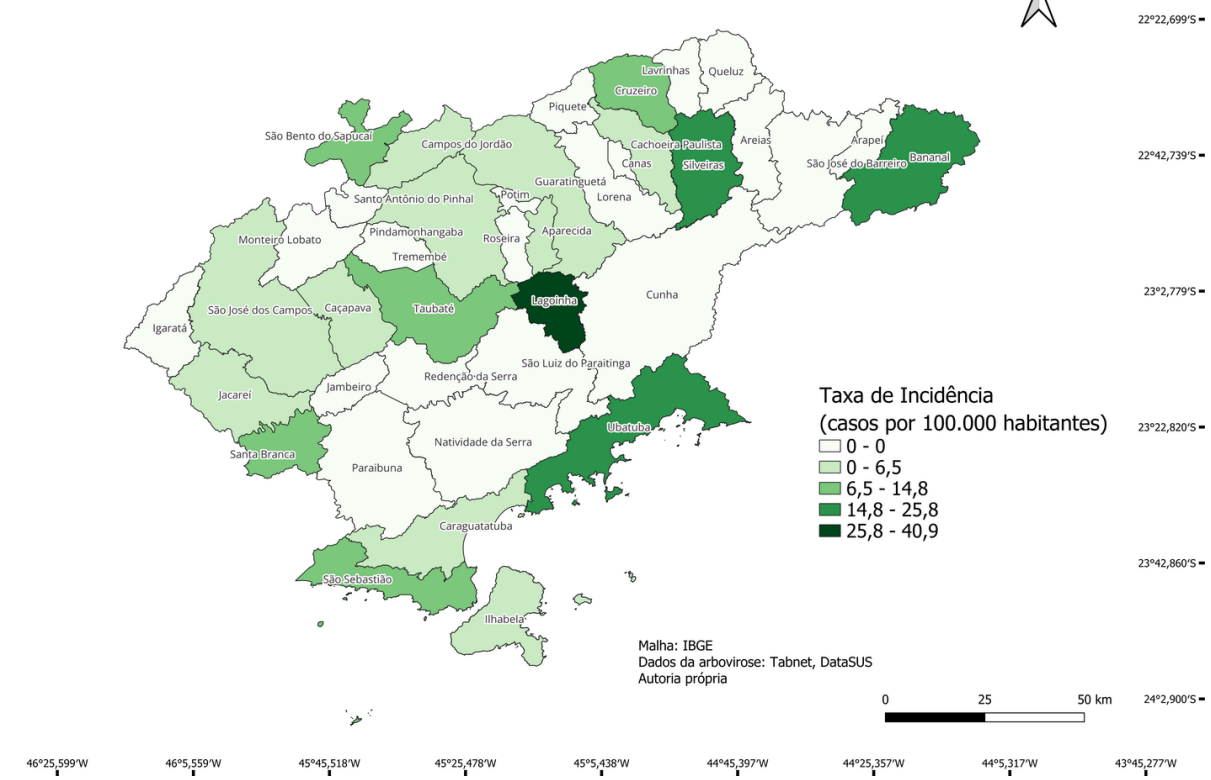
Incidência de Dengue na RMVALE-LN (2022)



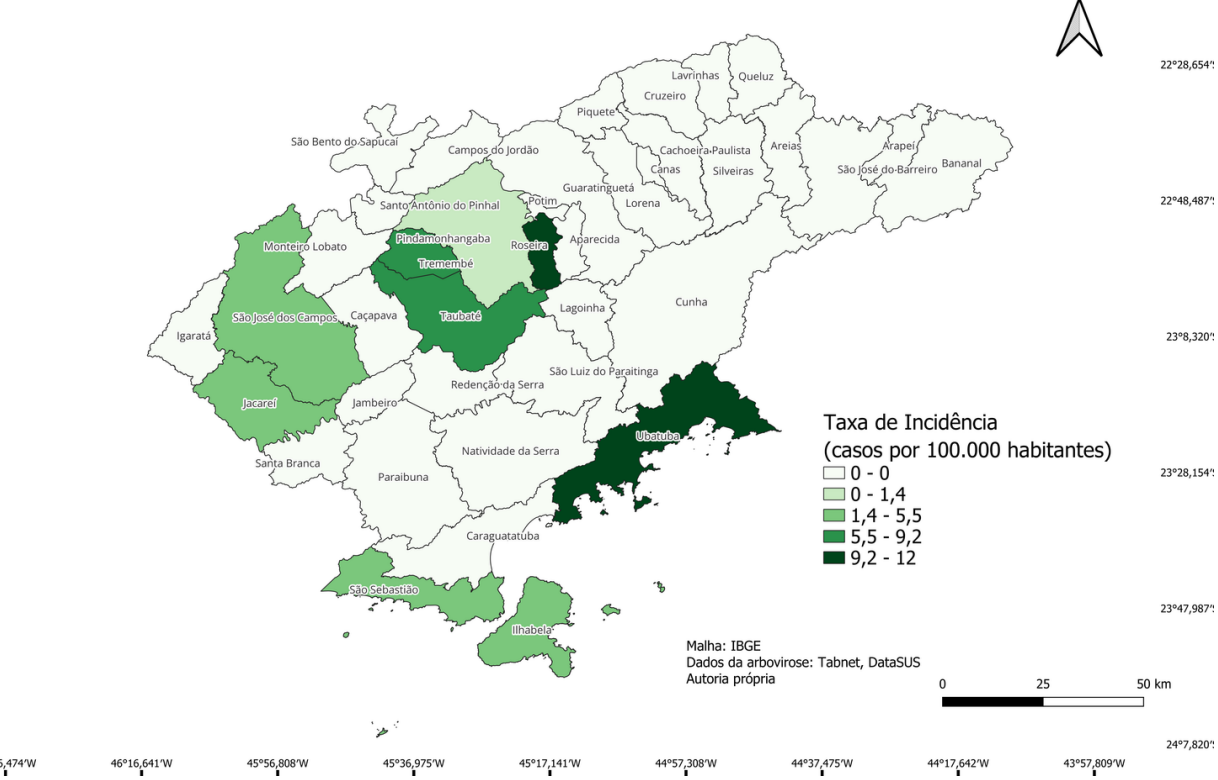
Incidência de Zika na RMVALE-LN (2018)



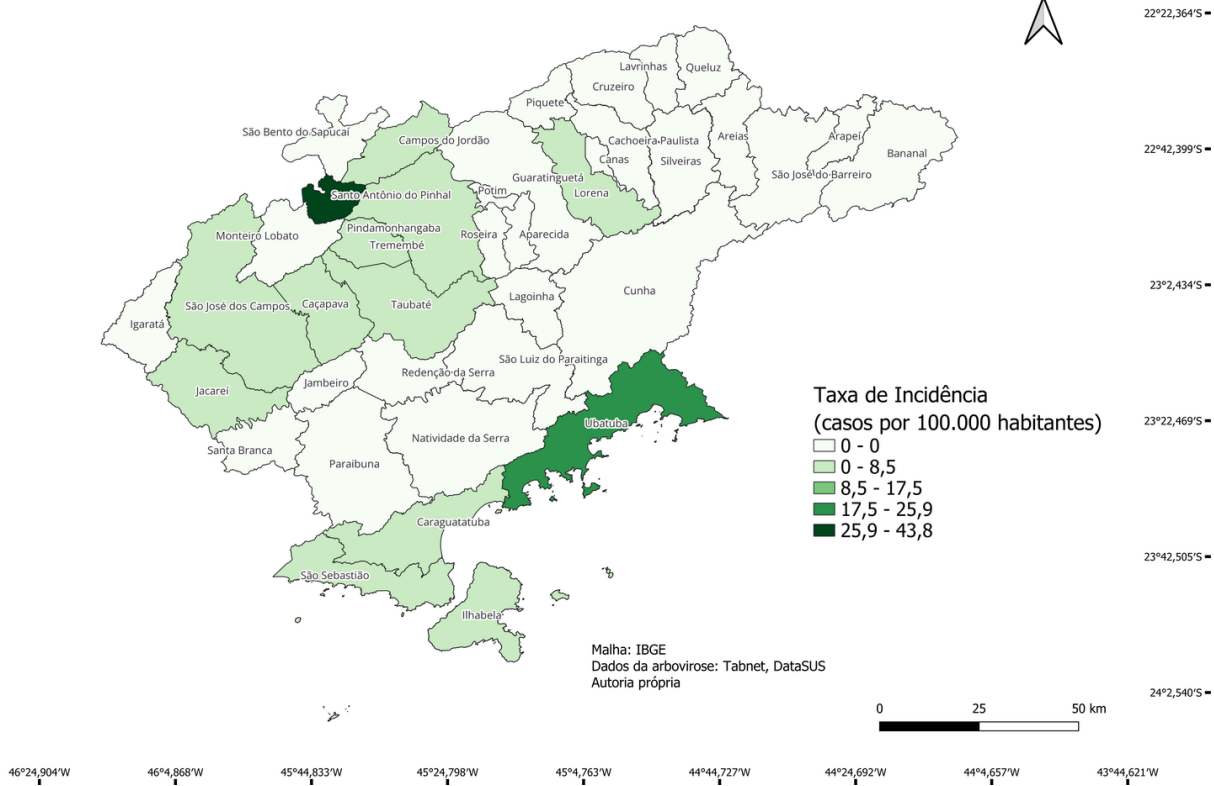
Incidência de Zika na RMVALE-LN (2019)



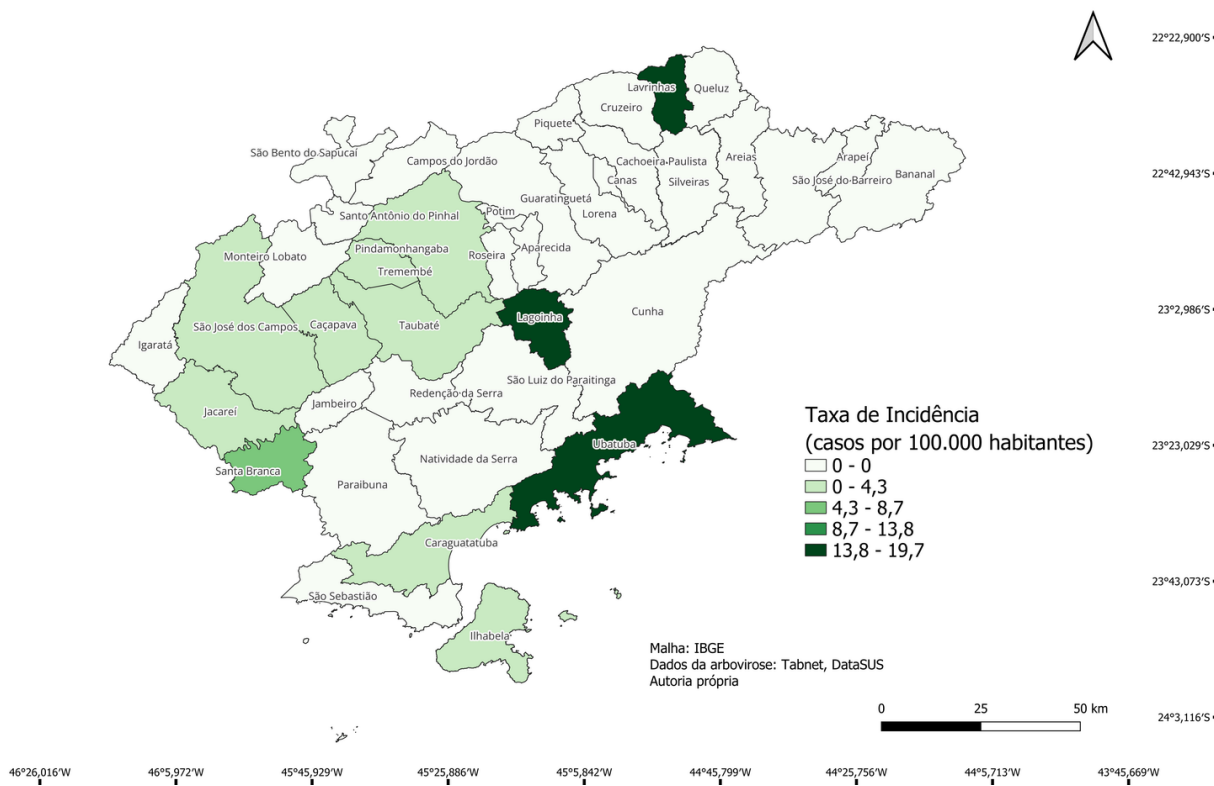
Incidência de Zika na RMVALE-LN (2020)



Incidência de Zika na RMVALE-LN (2021)

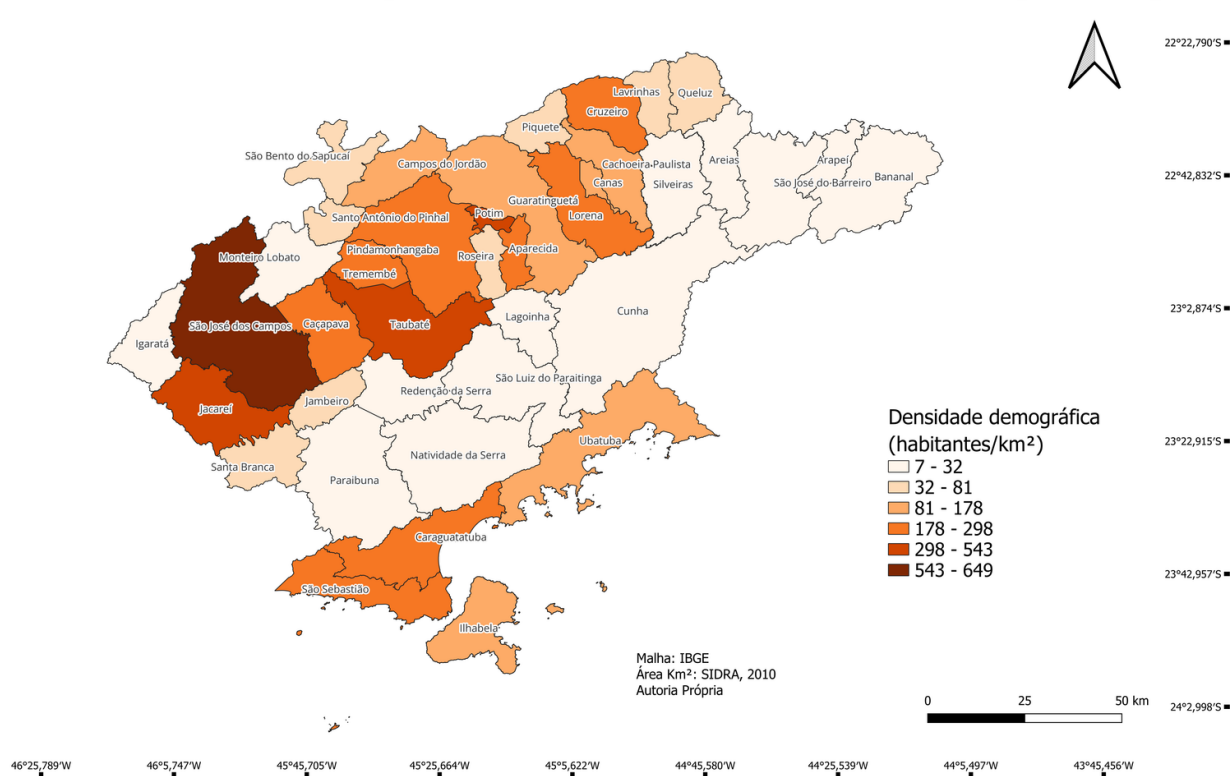


Incidência de Zika na RMVALE-LN (2022)

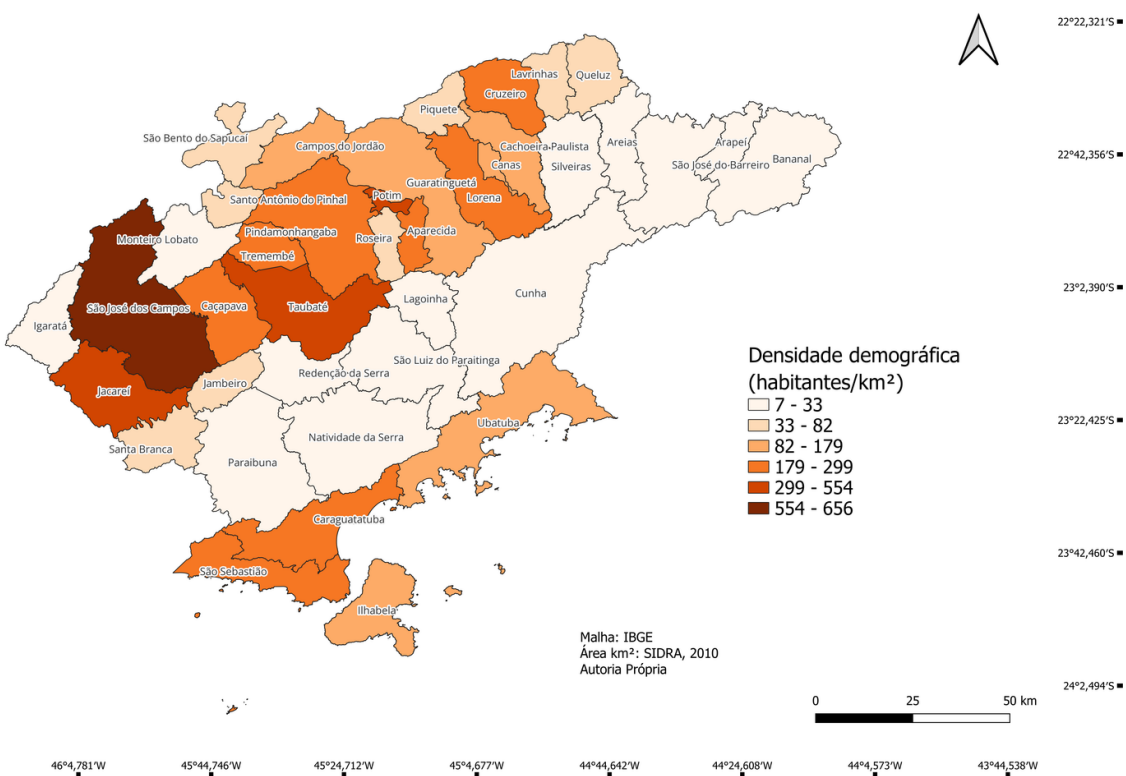


Chikungunya - Estatísticas Descritivas					
	2018	2019	2020	2021	2022
<i>Média</i>	8,03	13,17	7,26	6,66	8,08
<i>Mediana</i>	3,86	7,45	2,97	0,081	3,04
<i>Mínimo</i>	0	0	0	0	0
<i>Município</i>	Aparecida	Areias	Areias	Arapeí	Arapeí
<i>Máximo</i>	103,2	55,1	40,65	58,45	83,68
<i>Município</i>	Areias	Lavrinhas	Arapeí	St. Antonio do Pinhal	Ilhabela
<i>Desvio padrão</i>	16,89	16,04	10,83	13,71	14,85
<i>Quartil 25%</i>	0	0	0	0	0
<i>Quartil 75%</i>	9,51	21,01	9,02	5,38	7,91
<i>Nº de mun. com casos</i>	23	25	22	20	24
<i>Nº de mun. sem casos</i>	16	14	17	19	15
Dengue - Estatísticas Descritivas					
	2018	2019	2020	2021	2022
<i>Média</i>	42,74	725,97	1168,86	172,47	217,44
<i>Mediana</i>	25,73	175,04	286,06	60,1	110,62
<i>Mínimo</i>	0	0	0	0	0
<i>Município</i>	Arapeí	Arapeí	S. Bendo do Sapucaí	Arapeí	Arapeí
<i>Máximo</i>	173,61	11540,8	8101,87	2613,69	1372,94
<i>Município</i>	Monteiro Lobato	Potim	Potim	Ilhabela	Ilhabela
<i>Desvio padrão</i>	40,27	1897,5	1927,83	438,67	309,55
<i>Quartil 25%</i>	15,26	91,18	58,93	23,44	42,03
<i>Quartil 75%</i>	63,8	451,53	1326,12	95,78	243,63
<i>Nº de mun. com casos</i>	36	38	38	36	36
<i>Nº de mun. sem casos</i>	3	1	1	3	3
Zika - Estatísticas Descritivas					
	2018	2019	2020	2021	2022
<i>Média</i>	2,42	4,49	1,12	2,33	1,84
<i>Mediana</i>	0	0	0	0	0
<i>Mínimo</i>	0	0	0	0	0
<i>Município</i>	Aparecida	Arapeí	Aparecida	Aparecida	Aparecida
<i>Máximo</i>	25,8	40,85	11,98	73,84	19,72
<i>Município</i>	Areias	Lagoinha	Ubatuba	St. Antonio do Pinhal	Lagoinha
<i>Desvio padrão</i>	5	7,94	2,68	7,71	4,52
<i>Quartil 25%</i>	0	0	0	0	0
<i>Quartil 75%</i>	2,65	5,77	0	1,43	1,16
<i>Nº de mun. com casos</i>	14	19	9	13	12
<i>Nº de mun. sem casos</i>	25	20	30	26	27

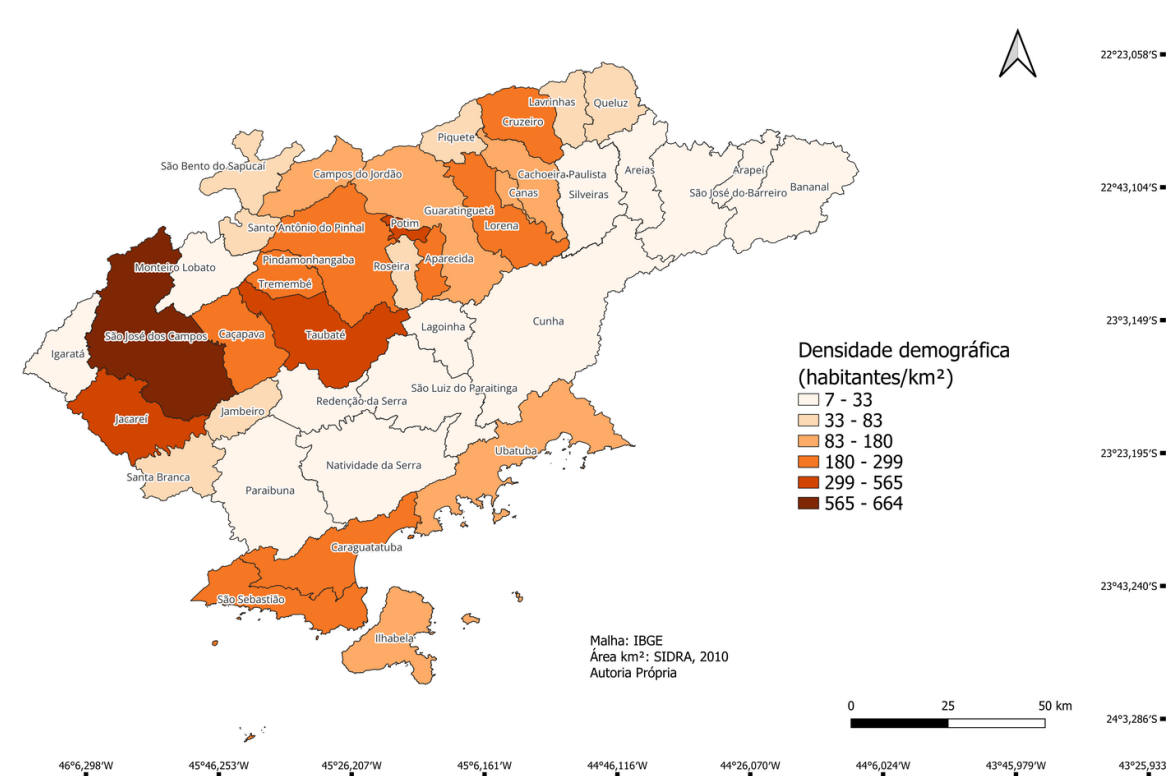
Densidade Populacional na RMVALE-LN (2018)



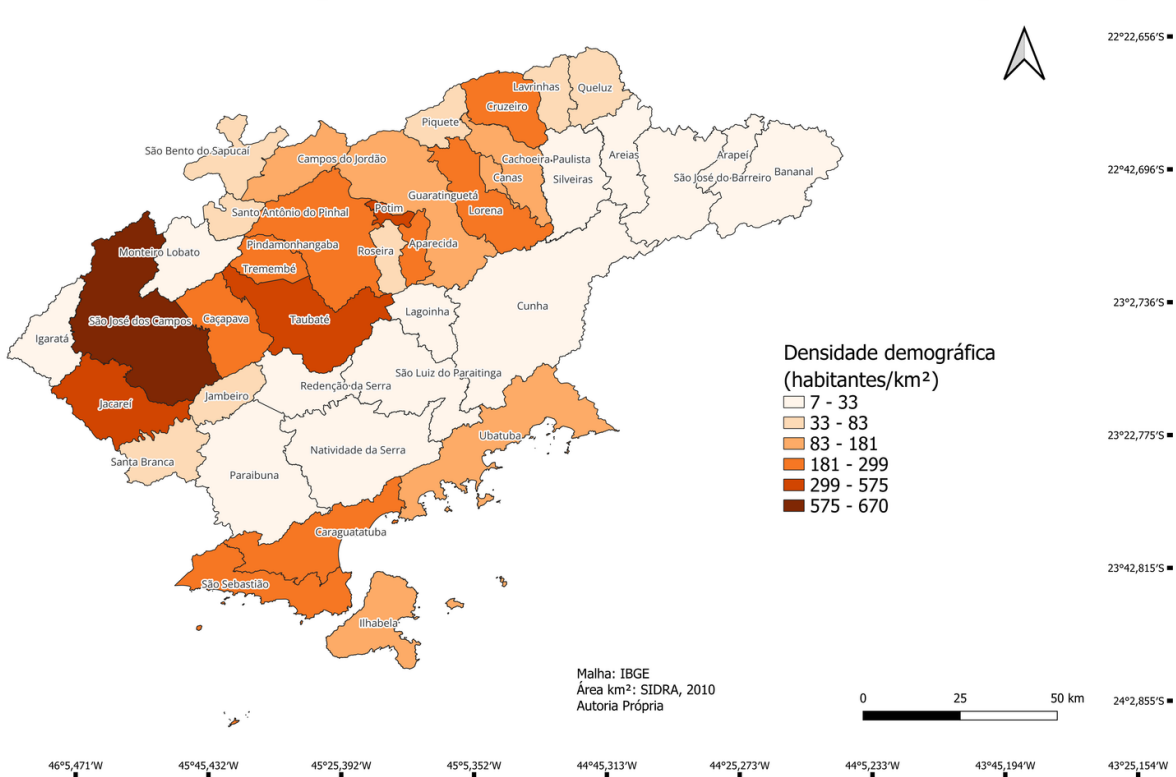
Densidade Populacional na RMVALE-LN (2019)



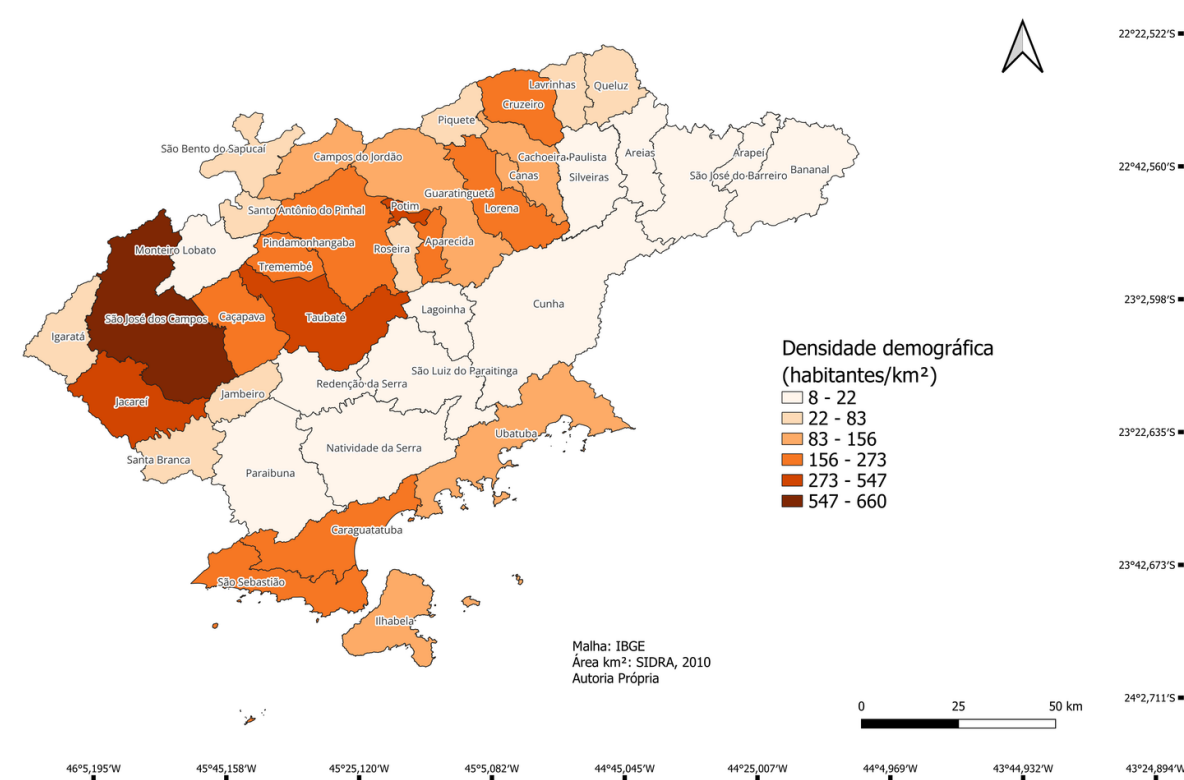
Densidade Populacional na RMVALE-LN (2020)



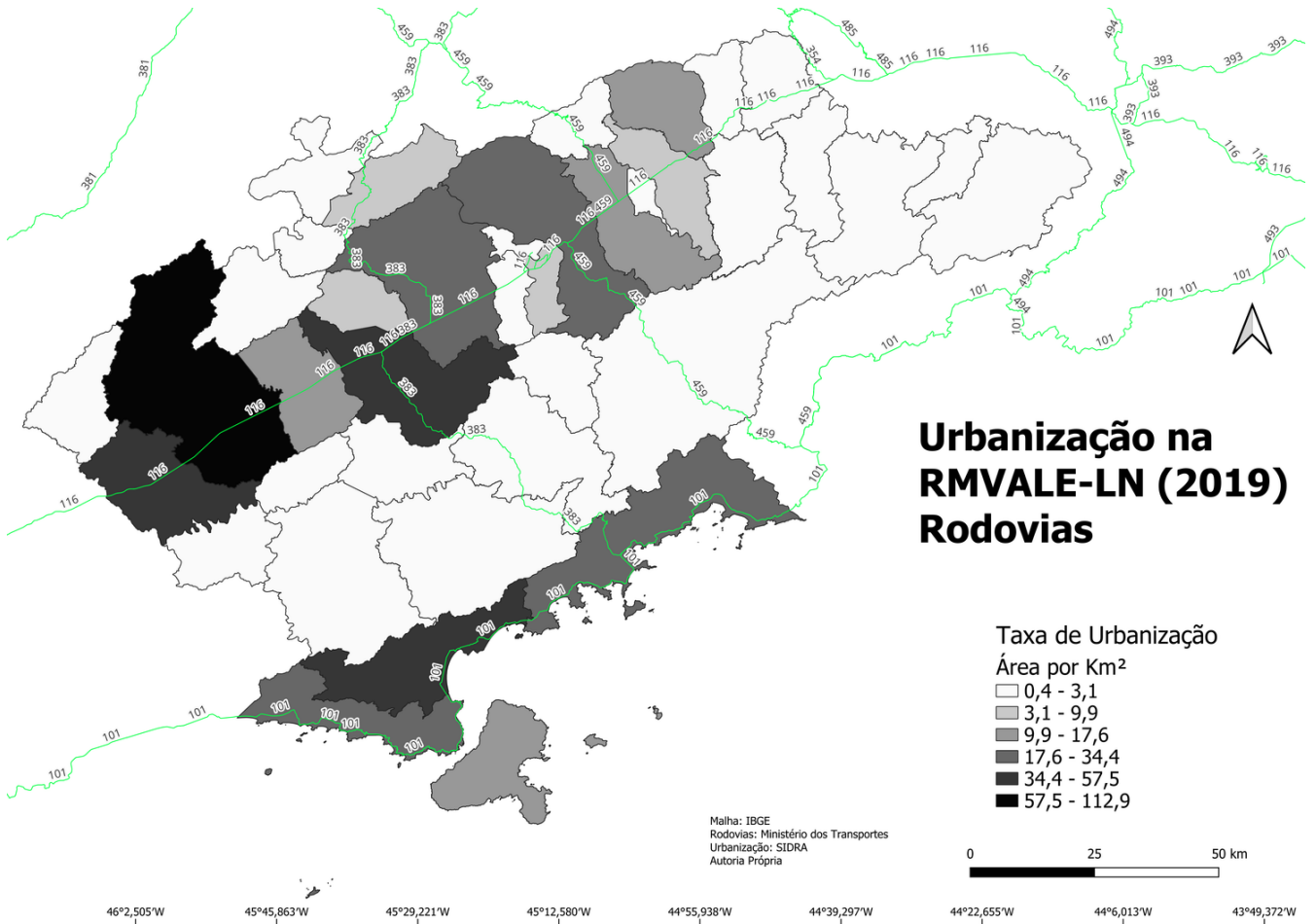
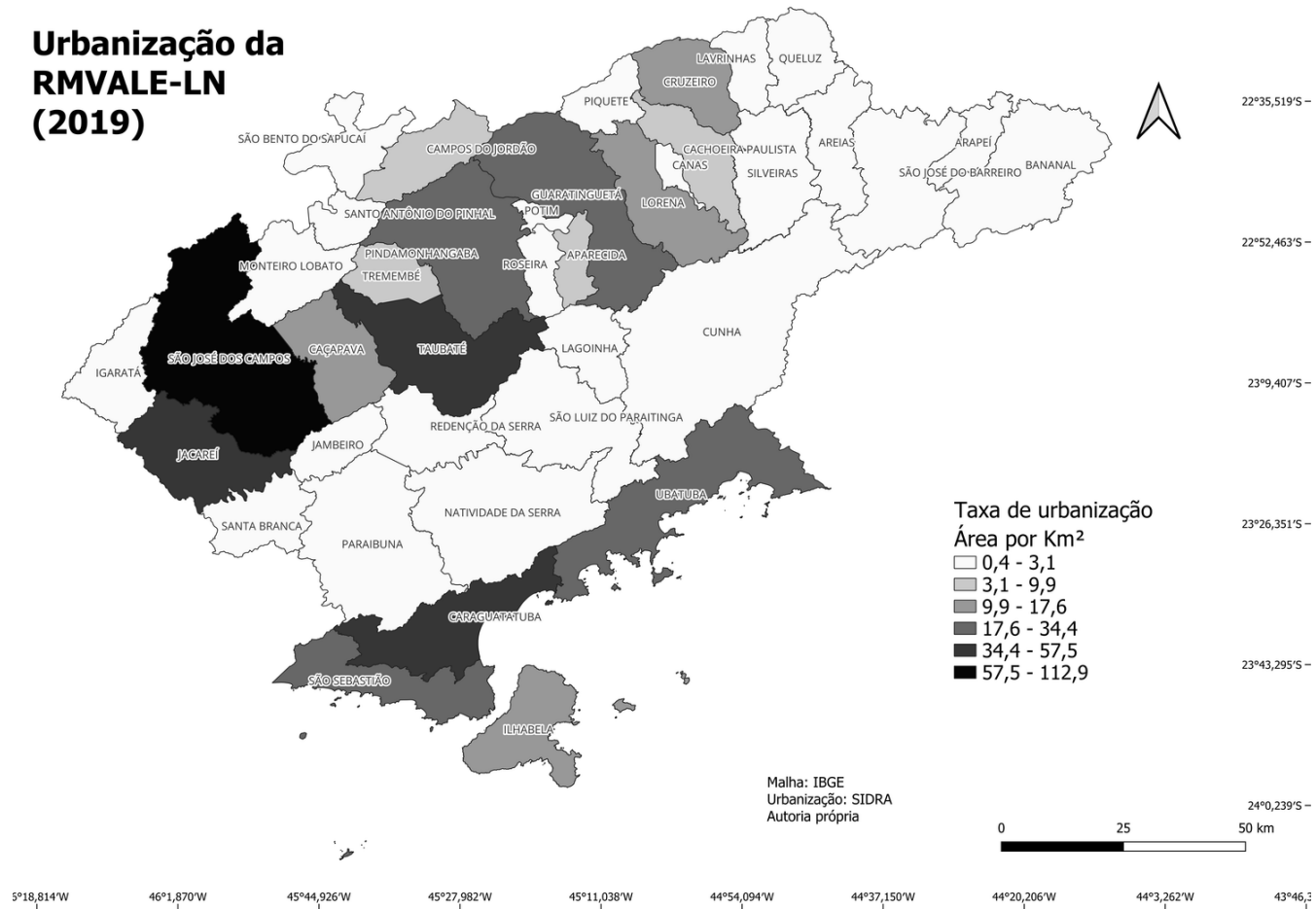
Densidade Populacional na RMVALE-LN (2021)



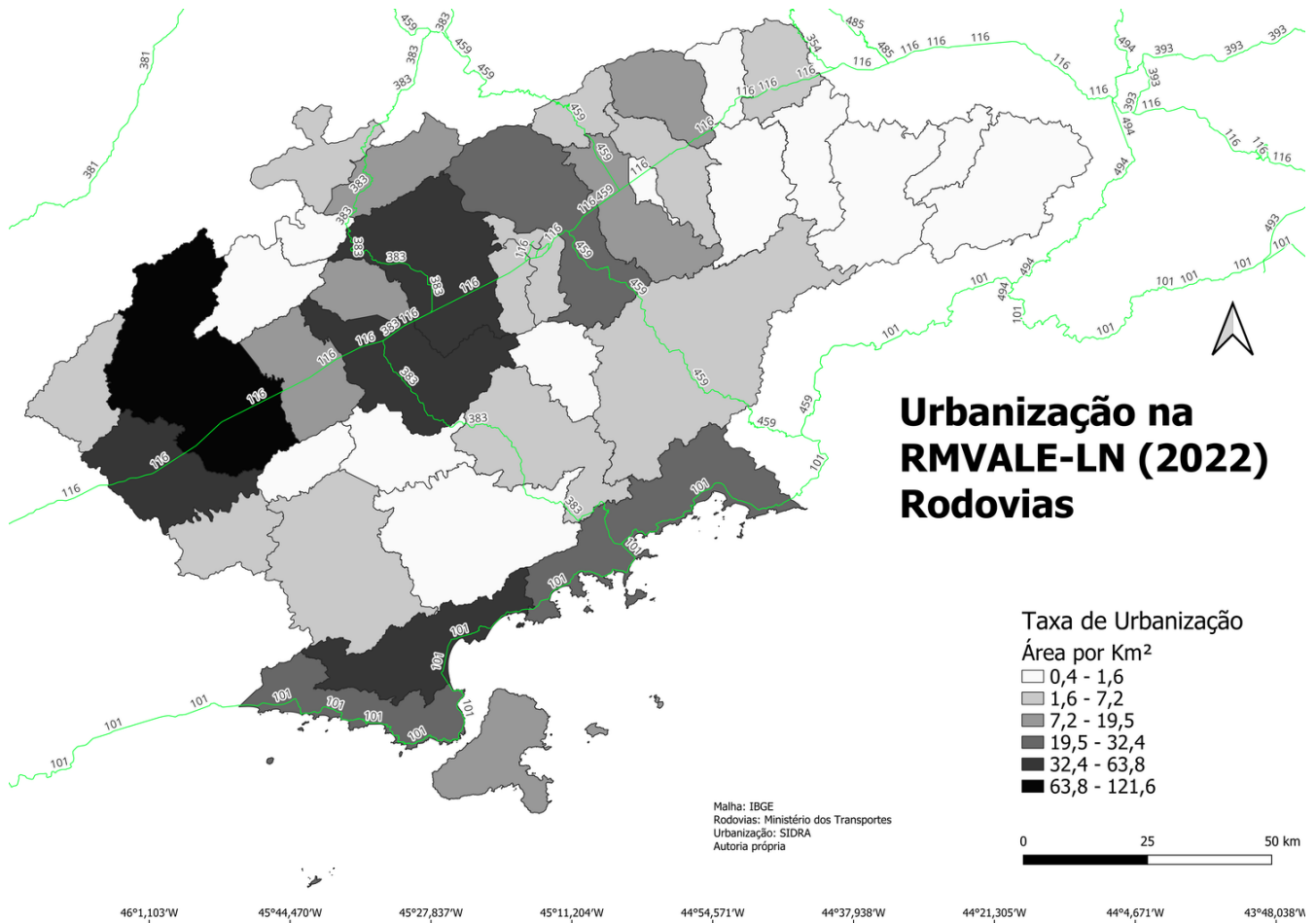
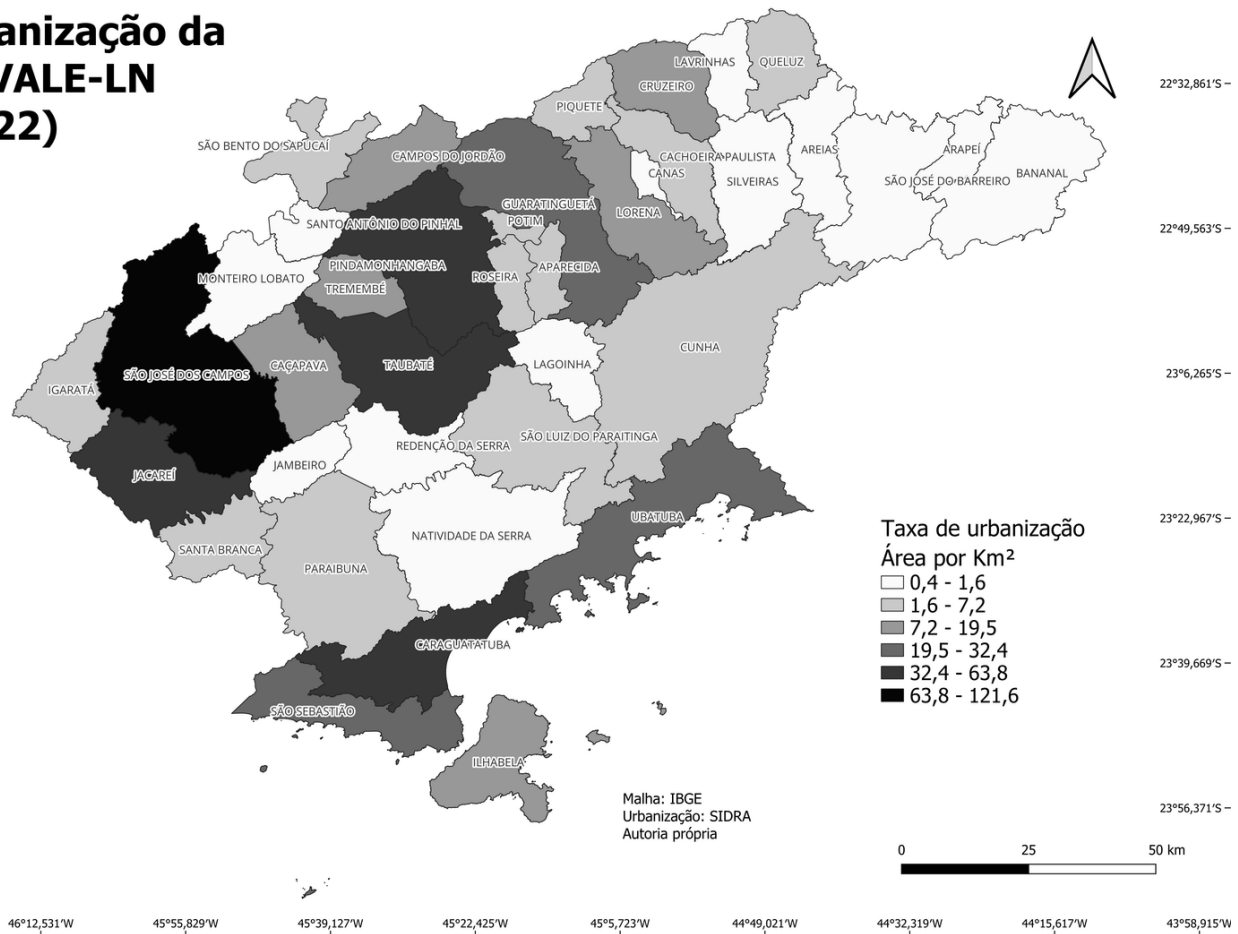
Densidade Populacional na RMVALE-LN (2022)



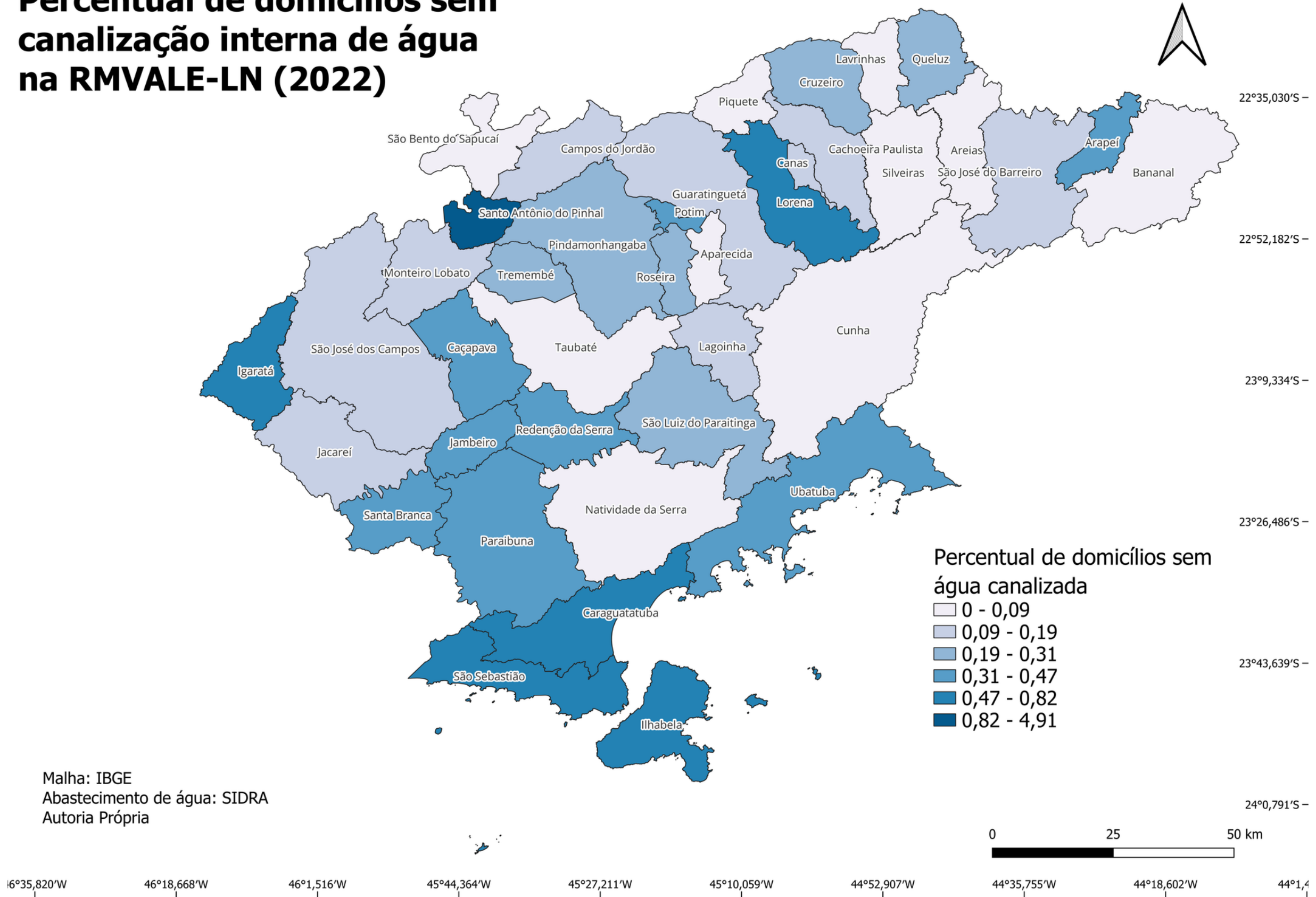
Urbanização da
RMVALE-LN
(2019)



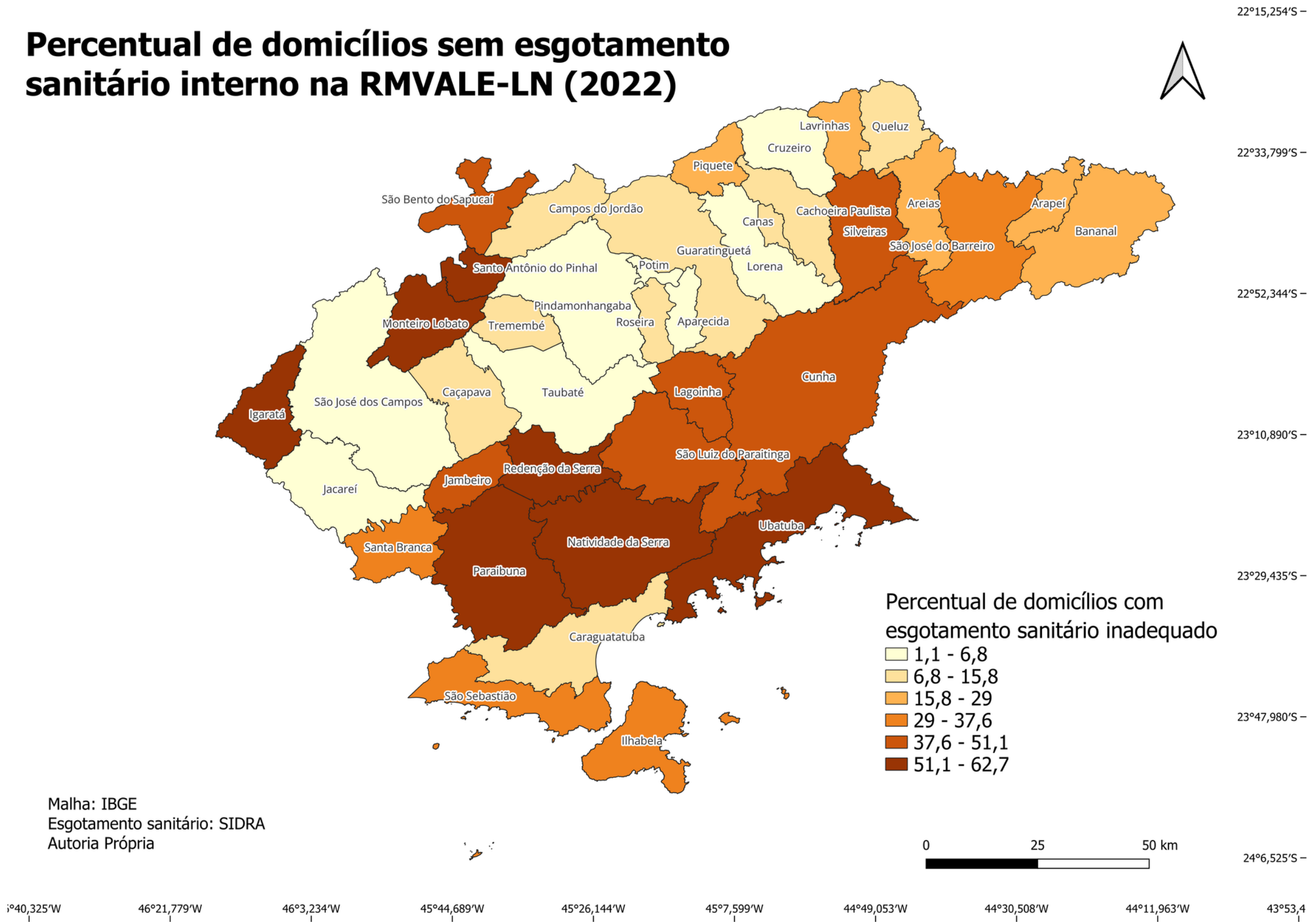
Urbanização da
RMVALE-LN
(2022)



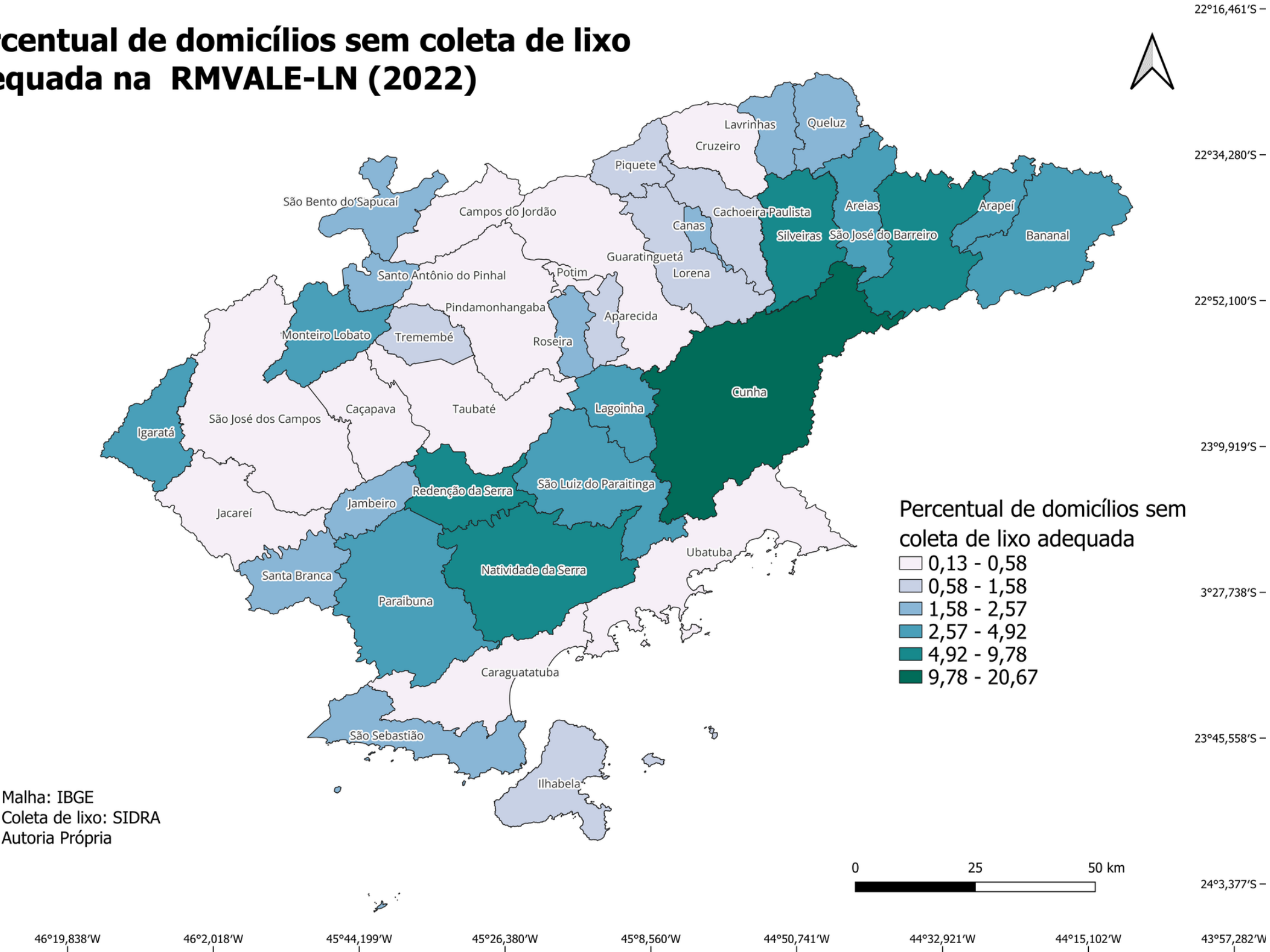
Percentual de domicílios sem canalização interna de água na RMVALE-LN (2022)



Percentual de domicílios sem esgotamento sanitário interno na RMVALE-LN (2022)



Percentual de domicílios sem coleta de lixo adequada na RMVALE-LN (2022)



Trabalhos futuros

- Usar mais indicadores, como: escolaridade, temperatura, precipitação e infraestrutura;
- Método multi variado: clusterização
 - + Análise simultânea: ajuda a compreender como as variáveis afetam umas às outras;
 - + Reduz a complexidade;
 - + Visão mais próxima da realidade;
 - + Identificação de padrões;
- Melhorar o código para a reprodução científica;
- Melhorar os mapas baseado na Cartografia temática.

Referências

Multicausalidade da dengue no Litoral Norte Paulista: olhando o território e ouvindo quem nele mora. Terr@ Plural, [S. l.], v. 16, p. 1–15, 2022. DOI: 10.5212/TerraPlural.v.16.2219427.034. Disponível em: Objetivos. Acesso em: 13 ago. 2026.

FioCruz, Incidência. Disponível em: <https://fiocruz.br/glossario/incidencia>. Acesso em: 13 ago. 2026.

IBGE, Áreas Urbanizadas. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15789-areas-urbanizadas.html>. Acesso em: 13 ago. 2026.

IBGE, Estimativas da população. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=17283>. Acesso em: 13 ago. 2026.

IBGE, Censo demográfico 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 13 ago. 2026.

DataSUS, Doenças e Agravos de Notificação - 2007 em diante (SINAN). Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/acesso-a-informacao/doencas-e-agravos-de-notificacao-de-2007-em-diante-sinan/>. Acesso em: 13 ago. 2026.

SIDRA, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2017. Abastecimento de água. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pnsb/pnsb-2017#Abastecimento%20de%20%C3%81gua>. Acesso em: 20 de ago. 2026.

SIDRA, Censo Demográfico 2022. Tabela 6805 - Domicílios particulares permanentes ocupados, por tipo de esgotamento sanitário. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/6805>. Acesso em: 20 de ago. 2026.

SIDRA, Censo Demográfico 2022. Tabela 6804 - Domicílios particulares permanentes ocupados, por existência de canalização de água e principal forma de abastecimento de água. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/6804>. Acesso em: 20 ago. 2026.

AGEMVALE, Divisão Sub-regional. Disponível em: https://www.agemvale.sp.gov.br/habit_ag_vale_paraiba/a-rmvale-ln/divisao-sub-regional. Acesso em: 28 de ago. 2026

BIT, Ministério dos Transportes: Rodovias. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/bit/bit-mapas>). Acesso em: 28 ago. 2026



**COMPUTAÇÃO
APLICADA**



Obrigada!

Dúvidas ou sugestões?
gabrielly.prado@inpe.br