v7.n11.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ESTUDO ECOLÓGICO LONGITUDINAL DA DENGUE E DA COBERTURA DO SOLO COM REGISTROS DE ZIKA NA NOVA ALTA PAULISTA ENTRE 2015 E 2024

LONGITUDINAL ECOLOGICAL STUDY OF DENGUE AND LAND COVER WITH ZIKA RECORDS IN NOVA ALTA PAULISTA, BRAZIL, FROM 2015 TO 2024

ESTUDIO ECOLÓGICO LONGITUDINAL DEL DENGUE Y DE LA COBERTURA DEL SUELO CON REGISTROS DE ZIKA EN LA NOVA ALTA PAULISTA ENTRE 2015 Y 2024

Camila de Souza Prazeres[1], Rogério Buchala[2]

e7119418
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i11.9418

PUBLICADO: 11/2026

RESUMO

Objetivo: Descrever a série municipal de notificações de dengue, estimar sua associação longitudinal com formação florestal e áreas alagadas e de água e caracterizar os registros de Zika na Nova Alta Paulista. Métodos: Estudo ecológico com 30 municípios e 300 observações município-ano (2015–2024). As notificações de dengue vieram do InfoDengue, a cobertura do solo do MapBiomas e os registros de Zika do SINAN (2016–2024). Ajustou-se regressão de Poisson com efeitos fixos de município e ano, população como *offset* e erros padrão agrupados por município; a binomial negativa NB2 foi análise de sensibilidade. Resultados: A mediana municipal da incidência notificada atingiu 11.732,3 por 100 mil habitantes em 2023. Por aumento de um ponto percentual da área municipal, a razão de taxas foi 1,20 para formação florestal (IC95%: 0,54–2,68; p=0,637) e 1,04 para áreas alagadas e de água (IC95%: 0,67–1,60; p=0,864). Houve 52 notificações de Zika, das quais 13 não descartadas, incluindo duas confirmadas; quatro notificações não descartadas ocorreram durante a gestação. Não houve registros em 2023–2024. Conclusão: As estimativas não ofereceram evidência estatística de associação na escala e no período estudados, mas seus intervalos não demonstram ausência de efeito. A pequena variação temporal da cobertura do solo e o confundimento não medido limitam a interpretação. Os registros de Zika exigem atenção à completude da classificação e ao acompanhamento das gestantes.

PALAVRAS-CHAVE: Dengue. Vírus Zika. Saúde Ambiental. Vigilância em Saúde Pública. Gravidez. Estudos Ecológicos Longitudinais.

ABSTRACT

Objective: To describe municipal dengue notifications, estimate their longitudinal association with forest formation and wetland and water cover, and characterize Zika records in Nova Alta Paulista, Brazil. Methods: An ecological study of 30 municipalities and 300 municipality-year observations (2015–2024). Dengue notifications came from InfoDengue, land cover from MapBiomas, and Zika records from SINAN (2016–2024). We fitted a Poisson model with municipality and year fixed effects, a population offset, and municipality-clustered standard errors; an NB2 model served as a sensitivity analysis. Results: The median municipal rate of notified dengue cases reached 11,732.3 per 100,000 in 2023. Per one percentage-point increase in municipal land area, the incidence rate ratio was 1.20 for forest formation (95% CI: 0.54–2.68; p=0.637) and 1.04 for wetlands and water (95% CI: 0.67–1.60; p=0.864). There were 52 Zika notifications, 13 of which were not discarded, including two confirmed cases. Four non-discarded notifications occurred during pregnancy; none were recorded in 2023–2024.

[1] Enfermeira, mestre pela UNIMAR e docente da FAI. Centro Universitário de Adamantina (FAI), Adamantina, SP, Brasil.
[2] Economista, doutor pela UNESP e docente da FAI. Centro Universitário de Adamantina (FAI), Adamantina, SP, Brasil.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Conclusion: The estimates did not provide statistical evidence of an association at the study's scale and period, but their intervals do not establish an absence of effect. Small changes in land cover and unmeasured confounding constrain interpretation. Zika records underscore the need for complete case classification and pregnancy follow-up.

KEYWORDS: *Dengue. Zika Virus. Environmental Health. Public Health Surveillance. Pregnancy. Longitudinal Ecological Studies.*

RESUMEN

Objetivo: Describir las notificaciones municipales de dengue, estimar su asociación longitudinal con la formación forestal y las áreas inundadas y de agua, y caracterizar los registros de Zika en la Nova Alta Paulista, Brasil. Métodos: Estudio ecológico de 30 municipios y 300 observaciones municipio-año (2015–2024). Las notificaciones de dengue procedieron de InfoDengue, la cobertura del suelo de MapBiomas y los registros de Zika de SINAN (2016–2024). Se ajustó un modelo de Poisson con efectos fijos de municipio y año, desplazamiento logarítmico de población y errores estándar agrupados por municipio; se utilizó NB2 como análisis de sensibilidad. Resultados: La mediana municipal de la tasa de notificaciones de dengue alcanzó 11.732,3 por 100.000 habitantes en 2023. Por un punto porcentual adicional del área municipal, la razón de tasas fue 1,20 para formación forestal (IC95%: 0,54–2,68; p=0,637) y 1,04 para áreas inundadas y de agua (IC95%: 0,67–1,60; p=0,864). Se registraron 52 notificaciones de Zika, 13 no descartadas, entre ellas dos confirmadas. Cuatro notificaciones no descartadas ocurrieron durante el embarazo; no hubo registros en 2023–2024. Conclusión: Las estimaciones no aportaron evidencia estadística de asociación en la escala y el período estudiados, aunque sus intervalos no demuestran ausencia de efecto. La escasa variación de la cobertura del suelo y la confusión no medida limitan la interpretación. Los registros de Zika requieren atención a la clasificación y al seguimiento de las gestantes.

PALABRAS CLAVE: *Dengue. Virus Zika. Salud Ambiental. Vigilancia en Salud Pública. Embarazo. Estudios Ecológicos Longitudinales.*

1. INTRODUÇÃO

A magnitude da dengue no Brasil renovou a atenção às condições ambientais associadas à transmissão (World Health Organization, 2025). Entretanto, diferenças territoriais nas notificações não podem ser atribuídas diretamente à conservação da vegetação. A presença de *Aedes aegypti* e a exposição humana dependem também das condições dos ambientes habitados (Kraemer *et al.*, 2015).

Dengue e Zika compartilham vetores, mas demandam estratégias de vigilância distintas. Mesmo quando as notificações de Zika são pouco frequentes, a investigação de gestantes conserva relevância pelas possíveis consequências da infecção na gestação (Brasil, 2024b). Notificação suspeita, caso não descartado e confirmação diagnóstica representam categorias diferentes.

A Nova Alta Paulista, no oeste paulista, reúne municípios cuja paisagem foi transformada pela ocupação e pelas atividades agropecuárias (Gil, 2007). Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi descrever a incidência notificada de dengue entre 2015 e 2024, estimar sua

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

associação longitudinal com a formação florestal e com as áreas alagadas e de água em um painel município-ano e caracterizar os registros de Zika entre 2016 e 2024. A repetição anual permite distinguir parte da variação entre municípios das mudanças ao longo do tempo, sem resolver o confundimento por fatores não observados que também mudam.

2. MÉTODOS

Realizou-se estudo ecológico longitudinal retrospectivo com 30 municípios (Tabela S1), dez anos e 300 observações município-ano. Para Zika, a série abrangeu 2016–2024. O relato foi orientado pelos itens aplicáveis de STROBE e RECORD (Benchimol *et al.*, 2015; von Elm *et al.*, 2007). As análises inferenciais foram exploratórias, sem hipótese confirmatória previamente registrada.

As bases foram extraídas em 26/09/2026. Para dengue, utilizaram-se os campos casos, pop e SE do *endpoint* /api/alertcity do InfoDengue (Codeço *et al.*, 2018; InfoDengue, [s. d.]). Conforme o dicionário público da API, o campo casos corresponde à contagem de casos notificados por semana epidemiológica, sujeita a atualizações retrospectivas. Operacionalmente, foi utilizado como medida de notificações de dengue, não restrita a casos laboratorialmente confirmados e sem equivalência à totalidade das infecções na população. Esse campo distingue-se de casos_est, que contém estimativas semanais produzidas por *nowcasting*, e de p_inc100k, que informa a incidência estimada pelo sistema; esses campos estimados não foram utilizados nos cálculos anuais (InfoDengue, [s. d.]). A definição adotada é compatível com o dicionário público consultado. Como a documentação não informa um número de versão da API, o serviço utilizado é identificado pelo *endpoint*, pelos campos selecionados e pela data da extração, cujos arquivos foram preservados no material de reprodutibilidade.

O total anual foi obtido pela soma dos valores de casos das semanas pertencentes ao mesmo ano epidemiológico, identificado pelo campo SE (15.630 registros município-semana, sem lacunas na grade obtida). Essa agregação se justifica porque os valores representam contagens de semanas distintas, e não totais acumulados ao longo do ano. Somaram-se, portanto, registros semanais de uma mesma extração, sem acumular versões sucessivas da mesma semana. O total resultante expressa as notificações atribuídas às semanas daquele ano na base fixada em 26/09/2026, permanecendo sujeito a revisões posteriores do sistema.

A taxa anual foi calculada dividindo-se esse total pelo valor de pop da última semana disponível do respectivo ano e multiplicando-se o resultado por 100 mil. O campo pop é descrito pela API como população estimada pelo IBGE (InfoDengue, [s. d.]) e foi utilizado sem

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

reconstrução demográfica independente. A escolha da última semana estabeleceu uma regra uniforme de seleção de um único denominador por município-ano, evitando combinar denominadores semanais diferentes no mesmo indicador anual. Trata-se de uma convenção de padronização operacional, não de uma estimativa da população média anual ou do tempo individual sob risco. A regra favorece a consistência dos cálculos, mas não elimina diferenças decorrentes de revisões populacionais entre anos; houve mudança do denominador disponibilizado pelo InfoDengue durante 2023 (Tabela S3). Assim, as taxas devem ser interpretadas como medidas anuais de notificações por 100 mil habitantes, e não como estimativas corrigidas por *nowcasting* ou medidas de todas as infecções ocorridas.

As áreas municipais por classe foram obtidas da Coleção 11 do MapBiomas, com resolução espacial de 30 m (MapBiomas Brasil, 2026; Souza Junior *et al.*, 2020). Duas exposições anuais foram definidas como percentuais da área total mapeada do município: Formação Florestal (classe 3) e a soma de Campo Alagado e Área Pantanosa (classe 11) com Rio, Lago e Oceano (classe 33). As classes foram mantidas separadas entre os dois indicadores para evitar tratar formações florestais e ambientes hídricos como uma mesma exposição.

Os arquivos anuais públicos de Zika do SINAN foram filtrados por município de residência e ano de notificação, de 2016 a 2024 (Brasil, 2018; Brasil, [s. d.]). Conforme a definição operacional de vigilância, notificações não descartadas foram contadas como prováveis; essa categoria inclui registros sem classificação final preenchida e não equivale a confirmação de infecção (Brasil, 2024a). Gestação foi identificada pelos valores 1, 2, 3 ou 4 no campo CS_GESTANT. Não houve vinculação individual com desfechos obstétricos ou fetais.

O desfecho do painel foi a contagem anual de notificações de dengue. O modelo principal utilizou regressão de Poisson com ligação log, efeitos fixos de município e ano, ambas as exposições simultâneas e logaritmo da população anual como *offset*. As razões de taxas (RT) expressam variação por um ponto percentual da área municipal. Os efeitos de município absorvem características estáveis; os de ano absorvem choques comuns à região. A inferência utilizou erros padrão sanduíche agrupados nos 30 municípios, correção para amostra finita e distribuição t com 29 graus de liberdade. Repetiu-se a especificação com distribuição binomial negativa NB2, dispersão estimada e a mesma inferência agrupada como análise de sensibilidade. A base e o código exato de reprodução constam do Material Suplementar 3.

A análise empregou dados secundários públicos e apresentou apenas resultados territoriais agregados, sem redistribuição de microdados individuais de Zika, observando as disposições aplicáveis da Resolução CNS nº 510/2016 (Brasil, 2016).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

3. RESULTADOS

A série de dengue apresentou acentuada variação anual (Figura 1A; Tabela S3). Os 30 municípios somaram 46.541 notificações em 2023, quando a mediana municipal foi 11.732,3 por 100 mil habitantes, e 15.139 em 2024, com mediana de 2.375,3 por 100 mil. A redução entre essas medianas foi de 79,8%; em 2017 e 2018, as medianas ficaram abaixo de 130 por 100 mil.

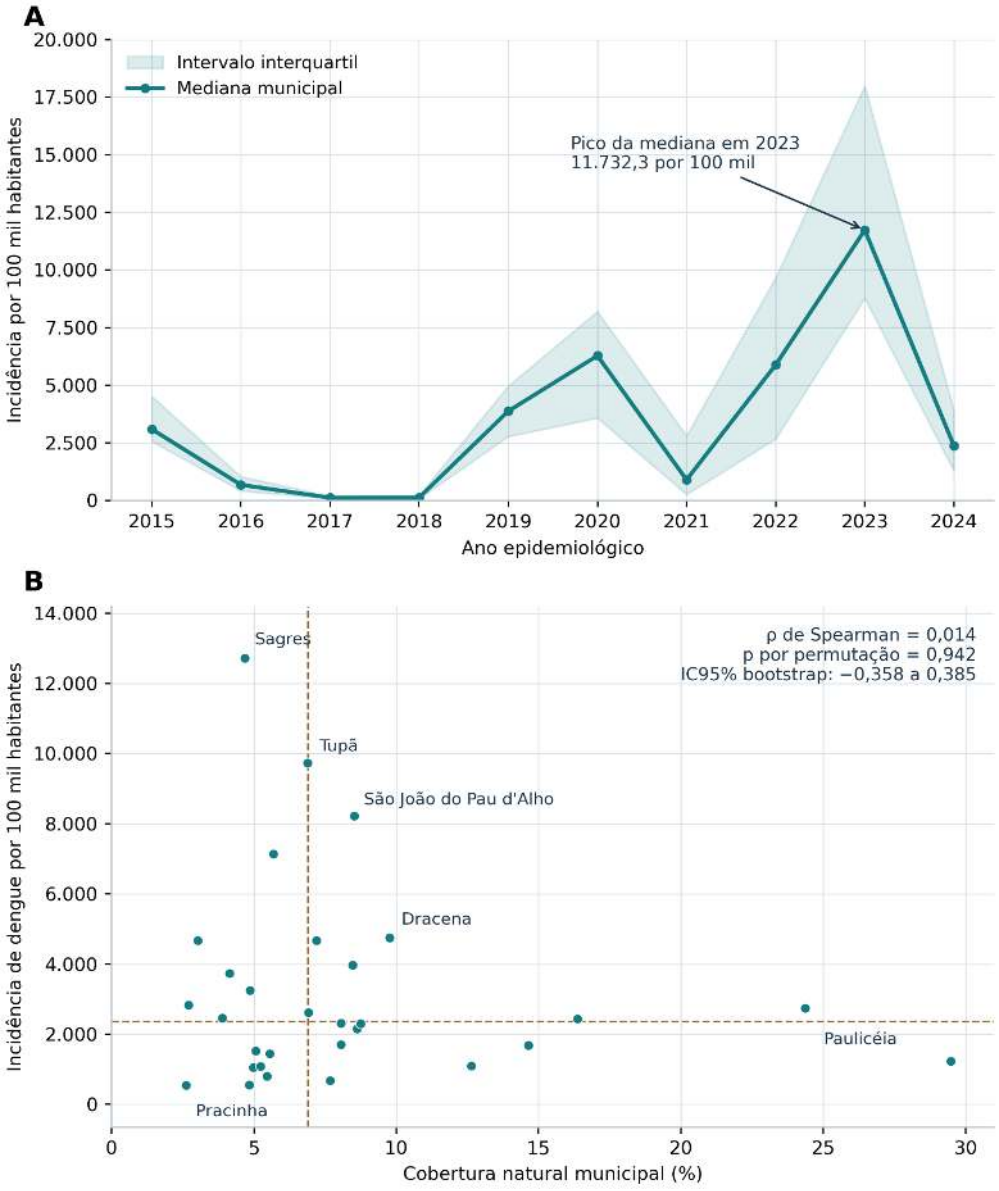
A cobertura natural combinada das classes 3, 11 e 33 mudou pouco entre 2015 e 2024: a diferença municipal mediana foi de +0,16 ponto percentual. Em 2024, o corte transversal entre cobertura natural combinada e incidência municipal exibiu correlação de Spearman próxima de zero (ρ=0,014; p por permutação=0,942; Figura 1B), apresentada apenas como descrição e distinta do modelo longitudinal. A classe 33 ocupava 8,51% da área de Paulicéia e 11,60% da de Panorama.

No modelo principal com efeitos de município e ano, o aumento de um ponto percentual na Formação Florestal correspondeu a RT=1,20 (IC95%: 0,54–2,68; p=0,637); para Campo Alagado e Área Pantanosa somado a Rio, Lago e Oceano, a RT foi 1,04 (IC95%: 0,67–1,60; p=0,864). Na análise de sensibilidade NB2, as estimativas foram, respectivamente, 1,50 (IC95%: 0,67–3,37; p=0,315) e 0,90 (IC95%: 0,55–1,48; p=0,669) (Tabela S2). Os intervalos são amplos e incluem associações em ambos os sentidos; a ausência de significância estatística não demonstra equivalência a efeito nulo.

Para Zika, houve 52 notificações de 2016 a 2024 (Tabela 1). Treze não foram descartadas: duas confirmadas, seis classificadas com código 8 e cinco sem classificação final preenchida. Quatro notificações não descartadas ocorreram durante a gestação (três em 2016 e uma em 2017); a confirmação da infecção e o desfecho fetal desses quatro registros não podem ser inferidos do agregado. De 2020 a 2024 houve nove notificações, todas descartadas no extrato, e nenhuma notificação em 2023–2024.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 1. Dengue na Nova Alta Paulista: (A) mediana e intervalo interquartil das taxas municipais, 2015–2024; (B) incidência e cobertura natural combinada em 2024. O painel B é descritivo e não representa o coeficiente do modelo longitudinal



Fonte: elaboração dos autores com dados do InfoDengue e do MapBiomas, extraídos em 26/09/2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Tabela 1. Registros de Zika por ano de notificação na Nova Alta Paulista, 2016–2024

Ano	Notificações	Prováveis	Confirmados	Prováveis na gestação
2016	28	9	2	3
2017	9	2	0	1
2018	1	1	0	0
2019	5	1	0	0
2020	1	0	0	0
2021	7	0	0	0
2022	1	0	0	0
2023	0	0	0	0
2024	0	0	0	0
Total	52	13	2	4

Fonte: SINAN/Ministério da Saúde, extração de 26/09/2026 por município de residência. 'Prováveis' designa notificações não descartadas para fins de vigilância (Brasil, 2024a): duas confirmadas, seis com CLASSI_FIN=8 e cinco sem classificação final. As duas últimas categorias não equivalem a confirmação. Confirmados e notificações em gestantes são subconjuntos dos 13 não descartados e não se somam ao total. Zero significa ausência de registros no extrato, não ausência de circulação viral ou de infecção na população. Não há dados sobre desfechos fetais.

MATERIAL SUPLEMENTAR 1

Tabela S1. Indicadores dos 30 municípios em 2024

IBGE	Município	Casos	População	Incidência por 100 mil	Cobertura natural (%)
3500105	Adamantina	1.282	34.357	3.731,4	4,14
3503356	Arco-Íris	44	2.044	2.152,6	8,62
3505807	Bastos	368	21.516	1.710,4	8,06
3514403	Dracena	2.151	45.248	4.753,8	9,77
3515806	Flora Rica	12	1.487	807,0	5,46
3516002	Flórida Paulista	137	13.009	1.053,1	4,97
3519006	Herculândia	224	9.109	2.459,1	3,89
3519204	Iacri	287	6.144	4.671,2	7,20
3520806	Inúbia Paulista	83	3.611	2.298,5	8,75
3521606	Irapuru	230	7.065	3.255,5	4,86
3526001	Junqueirópolis	139	20.395	681,5	7,67
3527405	Lucélia	291	20.046	1.451,7	5,55

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

IBGE	Município	Casos	População	Incidência por 100 mil	Cobertura natural (%)
3528908	Mariápolis	161	3.450	4.666,7	3,03
3531605	Monte Castelo	103	4.219	2.441,3	16,36
3533106	N. Guataporanga	61	2.151	2.835,9	2,70
3534609	Osvaldo Cruz	721	31.222	2.309,3	8,06
3534807	Ouro Verde	85	7.766	1.094,5	12,64
3534906	Pacaembu	71	12.682	559,8	4,83
3535408	Panorama	410	14.942	2.743,9	24,37
3536000	Parapuã	755	10.577	7.138,1	5,69
3536406	Paulicéia	98	7.944	1.233,6	29,48
3540853	Pracinha	14	2.581	542,4	2,61
3541802	Queiroz	130	3.274	3.970,7	8,47
3543808	Rinópolis	242	9.251	2.615,9	6,91
3544707	Sagres	314	2.467	12.728,0	4,68
3545100	Salmourão	80	4.758	1.681,4	14,65
3547106	Santa Mercedes	32	2.952	1.084,0	5,24
3549300	S. J. do Pau d'Alho	183	2.226	8.221,0	8,52
3555109	Tupi Paulista	242	15.839	1.527,9	5,06
3555000	Tupã	6.189	63.551	9.738,6	6,89

Fontes: InfoDengue e MapBiomas, Coleção 11; extração em 26/09/2026.
A população corresponde ao campo pop da última semana epidemiológica de 2024. Cobertura natural combinada: classes 3, 11 e 33 divididas pela área total municipal mapeada. Notificações totais de dengue: 15.139; população total usada como denominador: 385.883. Valores apresentados foram arredondados somente ao final.

Tabela S2. Associações ecológicas longitudinais por ponto percentual da área municipal, 2015–2024

Modelo e exposição	RT	IC95%	p
Poisson, formação florestal	1,20	0,54 a 2,68	0,637
Poisson, áreas alagadas e água	1,04	0,67 a 1,60	0,864
NB2, formação florestal	1,50	0,67 a 3,37	0,315
NB2, áreas alagadas e água	0,90	0,55 a 1,48	0,669

Fonte: elaboração dos autores a partir do painel municipal e das classes de cobertura do solo; código reproduzir_painel.py, Material Suplementar 3.

RT: razão de taxas de notificações, por um ponto percentual de área. Ambos os modelos incluem simultaneamente Formação Florestal (classe 3) e Campo Alagado e Área Pantanosa mais Rio,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Lago e Oceano (classes 11 e 33), efeitos fixos de município e ano e *offset* log(população). N=300 observações; 30 municípios. IC e p calculados com erros padrão agrupados por município, correção G/(G−1) × (N−1)/(N−K) e distribuição t(29). Poisson: K=41; NB2: K=42, α=0,392. Reprodução: Python 3.12.14, NumPy 2.3.5, SciPy 1.17.0 e reproduzir_painel.py.

Tabela S3. Síntese da incidência notificada de dengue por ano

Ano	Casos regionais	Q1 municipal[1]	Mediana municipal[1]	Q3 municipal[1]
2015	16.706	2.560,0	3.089,2	4.513,4
2016	3.329	416,4	676,3	1.031,7
2017	681	74,0	116,8	187,6
2018	651	80,1	126,4	214,7
2019	22.455	2.771,1	3.875,2	4.963,3
2020	21.141	3.575,8	6.278,1	8.198,1
2021	4.775	258,0	895,3	2.806,4
2022	24.602	2.665,9	5.883,5	9.654,8
2023	46.541	8.772,7	11.732,3	17.977,8
2024	15.139	1.288,1	2.375,3	3.910,9

Fonte: InfoDengue, extração em 26/09/2026. Elaboração dos autores.
Nota: [1] Taxas de notificações por 100 mil habitantes nos 30 municípios. Q1 e Q3 correspondem, respectivamente, aos percentis 25 e 75; a mediana corresponde ao percentil 50. As taxas anuais utilizam a população da última semana disponível de cada ano. Em 2023, houve mudança do denominador disponibilizado pelo InfoDengue, tendo sido adotado o valor final anual. Os totais regionais são contagens e não resultam da soma das taxas municipais.

Material Suplementar 2

Quadro S1. Itens STROBE e localização no manuscrito

Item	Aspecto	Localização e condição de atendimento
1a–b	Título e resumo	Título; Resumo; Abstract. Desenho, fontes e principais resultados.
2	Justificativa	Introdução. Escala ambiental e diferenças entre dengue e Zika.
3	Objetivos	Introdução. Natureza exploratória; sem hipótese confirmatória pré-registrada.
4	Desenho	Métodos. Painel longitudinal retrospectivo (2015–2024).
5	Contexto	Métodos; Tabela S1. Território, períodos e data de extração.
6a	Unidades	Métodos; Tabela S1. Todos os 30 municípios do recorte listado.
7	Variáveis	Métodos; Material Suplementar 1. Definições de Formação Florestal e de áreas alagadas e de água.
8	Mensuração	Métodos; Materiais Suplementares 1 e 3. Campos e algoritmos de cada fonte.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Item	Aspecto	Localização e condição de atendimento
9	Viés	Métodos; Discussão. Efeitos fixos de município e ano; confundimento local variante no tempo permanece possível.
10	Tamanho	Métodos. Totalidade territorial do recorte (300 observações); sem cálculo de poder a priori.
11	Variáveis quantitativas	Métodos; Tabelas S1–S3. Medidas contínuas, quartis e arredondamento.
12a	Métodos estatísticos	Métodos; Tabela S2; Material Suplementar 3. Poisson com offset e erros agrupados; NB2 na sensibilidade.
12b	Subgrupos e interações	N/A. Não foram estimados subgrupos ou interações.
12c	Dados ausentes	Métodos; Material Suplementar 1. Sem lacunas semanais; classificações vazias preservadas.
12d	Amostragem	N/A. Não houve desenho amostral probabilístico.
12e	Sensibilidades	Métodos; Resultados; Tabela S2. Binomial negativa NB2 como sensibilidade ao modelo Poisson.
13a–c	Fluxo de unidades	Métodos; Material Suplementar 1. 30 municípios; 300 observações município-ano; 52 registros de Zika.
14a–b	Descrição e ausências	Resultados; Tabelas 1 e S1. Populações, exposições e incompletude dos registros.
15	Desfechos	Resultados; Tabelas 1 e S3. Contagens e incidências.
16a–c	Resultados principais	Resultados; Tabela S2. Razões de taxas por ponto percentual, IC95% e p com efeitos de município e ano.
17	Outras análises	Resultados; Figura 1B; Tabela S2. Correlação transversal de 2024 descritiva e NB2 de sensibilidade.
18	Resultados centrais	Discussão; Conclusão. Síntese relacionada com os objetivos.
19	Limitações	Discussão. Mudança reduzida de exposição, subnotificação, confundimento temporal local e escala ecológica.
20	Interpretação	Discussão. Comparação com literatura e ponderação de causalidade vetorial.
21	Generalização	Discussão; Conclusão. Restrição territorial, temporal e de escala.
22	Financiamento	Financiamento. Declaração de ausência de apoio específico.

Fonte: elaboração dos autores com base na declaração STROBE (von Elm *et al.*, 2007).

Quadro S2. Itens adicionais RECORD e localização no manuscrito

Item	Aspecto	Localização e condição de atendimento
1.1	Dados de rotina	Resumo; Abstract; Métodos. InfoDengue, MapBiomas e SINAN.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Item	Aspecto	Localização e condição de atendimento
1.2	Território e período	Título; Resumo; Métodos. Nova Alta Paulista e intervalos analisados.
1.3	Vinculação	Métodos. Integração territorial; sem vinculação de pessoas. Não é estudo de linkage individual.
6.1	Seleção	Métodos; Material Suplementar 1; municípios.csv. Códigos territoriais e anos.
6.2	Validação	Discussão; Material Suplementar 1. Não houve validação clínica dos códigos.
6.3	Fluxo de vinculação	N/A para pessoas. A integração municipal e suas correspondências são documentadas.
7.1	Códigos e algoritmos	Métodos; Materiais Suplementares 1 e 3. Classes ambientais e campos de classificação/gestação.
12.1	Acesso	Disponibilidade de dados; Material Suplementar 3. Bases agregadas congeladas e código reproduzível no pacote V8.
12.2	Limpeza	Métodos; Material Suplementar 1. Semanas, duplicatas exatas, zeros e campos vazios.
12.3	Método de vinculação	Material Suplementar 1. Junção por código IBGE e ano; sem linkage nominal.
13.1	Derivação da base	Métodos; Material Suplementar 1. 520.308 registros nacionais de Zika; 52 no recorte.
19.1	Limites dos dados	Métodos; Material Suplementar 3. Filtros nacionais, 52 notificações regionais e regras de agregação documentados.
22.1	Materiais acessíveis	Disponibilidade de dados; Material Suplementar 3. Painel, contagens agregadas, manifesto e scripts disponibilizados.

Fonte: elaboração dos autores com base na declaração RECORD (Benchimol *et al.*, 2015).

4. DISCUSSÃO

Ao empregar dez observações anuais por município, o estudo separa diferenças territoriais estáveis e choques anuais comuns, além de descrever variação intramunicipal. O modelo permanece observacional e ecológico: clima local, ações de controle, condições urbanas, sorotipos e acesso à vigilância podem mudar de maneira desigual entre municípios e produzir confundimento residual.

A separação das classes ambientais evitou combinar formações florestais com campos alagados e espelhos de água em um único coeficiente. Estudos de vegetação urbana e dengue mostram que a interpretação depende da escala, da composição do território e das condições construídas (Cunha *et al.*, 2021; Kraemer *et al.*, 2015). Nossos intervalos de confiança abrangem

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

efeitos de magnitudes relevantes, sobretudo diante da pequena mudança das exposições ao longo da década; por isso, não sustentam alegações de proteção, dano ou equivalência a zero.

A variação da dengue de um ano para outro foi muito maior do que a mudança observada nas classes de cobertura. Temperatura, precipitação, urbanização e processos de transmissão podem afetar a incidência (Lowe *et al.*, 2021; Mordecai *et al.*, 2019), mas suas diferenças locais não foram medidas nesta análise. Os efeitos de ano tratam apenas a parcela comum desses choques. Resultados municipais não descrevem criadouros ou exposição dentro dos domicílios e não podem ser transferidos para o risco individual; a delimitação territorial também é sensível ao problema das unidades espaciais modificáveis (Openshaw, 1984; Robinson, 1950).

Para Zika, o número pequeno de notificações e o encerramento incompleto limitam a leitura epidemiológica. Entre os 13 registros não descartados, apenas dois figuravam como confirmados no extrato. A ausência de notificação em 2023–2024 não distingue falta de circulação viral de subdetecção, mudança no acesso aos serviços ou alterações na rotina de registro. A presença de notificações em gestantes exige investigação clínica e laboratorial adequada, sem permitir inferir, nesta base, desfechos maternos ou fetais (Brasil, 2024a, 2024b).

As principais limitações são a possível subnotificação, mudanças na qualidade dos sistemas ao longo do tempo, ausência de variáveis climáticas e socioeconômicas locais e baixa variação temporal das exposições ambientais. A área municipal é uma medida ampla para representar ambientes de reprodução do vetor; o MapBiomas também está sujeito a erro de classificação. Embora o agrupamento por município considere a dependência das observações anuais dentro de cada unidade, restam 30 agrupamentos e não se modelou explicitamente a dependência espacial entre municípios. Os modelos e o corte transversal descrevem associações, não efeitos causais.

Se a capacidade de detecção variar entre municípios e ao longo do tempo, parte das diferenças nas notificações poderá refletir mudanças na vigilância, além da transmissão, com possível alteração da magnitude e da direção das associações. A baixa variação intramunicipal da cobertura do solo restringe a informação disponível para estimar os coeficientes em modelos com efeitos fixos, contribuindo para a imprecisão observada. Os efeitos de ano controlam choques comuns à região, mas não substituem a mensuração de temperatura, precipitação, condições socioeconômicas e ações de controle que variem localmente. Como esses fatores podem se relacionar tanto à exposição ambiental quanto às notificações, a direção do confundimento residual permanece indeterminada. Assim, a interpretação deve se limitar às associações exploratórias estimadas, sem inferir causalidade ou ausência de efeitos ambientais.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Nova Alta Paulista, as notificações de dengue oscilaram fortemente entre 2015 e 2024, enquanto a cobertura florestal e hídrica municipal variou pouco. O modelo exploratório com efeitos de município e ano não forneceu evidência estatística de associação para as duas exposições, mas não exclui efeitos ambientais sob outras escalas, defasagens ou especificações. As 52 notificações de Zika, incluindo quatro registros não descartados durante a gestação, indicam a importância de melhorar a classificação e o acompanhamento clínico, sem tomar anos sem registro como prova de ausência de transmissão.

Contribuições dos autores: Concepção: Rogério Buchala (R.B.) e Camila de Souza Prazeres (C.P.); metodologia: R.B. e C.P.; análise formal e curadoria de dados: C.P.; redação original: C.P.; revisão e edição: R.B. e C.P.; supervisão: R.B.

Financiamento: O estudo não recebeu financiamento específico de agências de fomento públicas, comerciais ou sem fins lucrativos.

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse relacionados com este manuscrito.

Disponibilidade de dados: As fontes primárias públicas estão identificadas nas referências. O Material Suplementar 1 reúne as tabelas municipais e temporais, o Material Suplementar 2 identifica os itens de relato aplicáveis e o arquivo Material_Suplementar_Reprodutibilidade_V8.zip contém os dados territoriais agregados, o painel, o código de estimação e o manifesto com os endereços e hashes das extrações. Nenhum microdado individual de Zika foi redistribuído. A versão dos dados está fixada em 26/09/2026; consultas posteriores às bases podem apresentar revisões.

REFERÊNCIAS

BENCHIMOL, E. I. *et al.* The REporting of studies Conducted using Observational Routinely-collected health Data (RECORD) statement. **PLoS Medicine**, v. 12, n. 10, e1001885, 2015. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001885.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Brasília, DF: Conselho Nacional de Saúde, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf. Acesso em: 15 out. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação. **Dicionário de dados: Sinan Net, versão 5.0, notificação individual**. Revisado em novembro de 2018. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: https://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Agravos/NINDIV/DIC_DADOS_NET_Not_Individual_rev.pdf. Acesso em: 26 set. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de vigilância em saúde**. 6. ed. rev. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024a. v. 2. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_v2_6edrev.pdf. Acesso em: 15 out. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Nota Informativa nº 11/2024-CGARB/DEDT/SVSA/MS**: recomendações de vigilância e assistência relacionadas à gestante com suspeita ou confirmação de dengue, Zika ou Chikungunya e possíveis desfechos no recém-nascido. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024b. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/estudos-e-notas-informativas/2024/nota-informativa-no11-2024-cgarb-dedt-svsa-ms/view. Acesso em: 15 out. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sinan/Vírus Zika**. Base de dados. Portal de Dados Abertos do SUS, [s. d.]. Disponível em: https://dadosabertos.saude.gov.br/dataset/arboviroses-zika-virus. Acesso em: 26 set. 2026.

CODEÇO, C. T. *et al.* Infodengue: a *nowcasting* system for the surveillance of arboviruses in Brazil. **Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique**, v. 66, supl. 5, p. S386, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.respe.2018.05.408.

CUNHA, M. C. M. *et al.* Disentangling associations between vegetation greenness and dengue in a Latin American city: findings and challenges. **Landscape and Urban Planning**, v. 216, 104255, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104255.

GIL, I. C. **Nova Alta Paulista, 1930–2006: entre memórias e sonhos**: do desenvolvimento contido ao projeto político de desenvolvimento regional. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2007. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/101449. Acesso em: 15 out. 2026.

INFODENGUE. **Dados: API**: documentação de consulta de dados municipais e dicionário de dados. [S. l.]: InfoDengue, [s. d.]. Disponível em: https://info.dengue.mat.br/services/api/doc e https://info.dengue.mat.br/services/api. Acesso em: 26 set. 2026. Conferência documental em: 15 out. 2026.

KRAEMER, M. U. G. *et al.* The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. **eLife**, v. 4, e08347, 2015. DOI: https://doi.org/10.7554/eLife.08347.

LOWE, R. *et al.* Combined effects of hydrometeorological hazards and urbanisation on dengue risk in Brazil: a spatiotemporal modelling study. **The Lancet Planetary Health**, v. 5, n. 4, p. e209–e219, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30292-8.

MAPBIOMAS BRASIL. **Estatísticas de cobertura e uso da terra: Coleção 11**: biomas, estados e municípios. Base de dados. MapBiomas Brasil, 2026. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/downloads/estatisticas/. Acesso em: 26 set. 2026.

MORDECAI, E. A. *et al.* Thermal biology of mosquito-borne disease. **Ecology Letters**, v. 22, n. 10, p. 1690–1708, 2019. DOI: https://doi.org/10.1111/ele.13335.

OPENSHAW, S. **The modifiable areal unit problem**. Norwich: Geo Books, 1984. (Concepts and Techniques in Modern Geography, 38).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

ROBINSON, W. S. Ecological correlations and the behavior of individuals. **American Sociological Review**, v. 15, n. 3, p. 351–357, 1950. DOI: https://doi.org/10.2307/2087176.

SOUZA JUNIOR, C. M. *et al.* Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, 2735, 2020. DOI: https://doi.org/10.3390/rs12172735.

VON ELM, E. *et al.* The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. **PLoS Medicine**, v. 4, n. 10, e296, 2007. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040296.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Dengue: global situation, surveillance and progress – 2024 update. **Weekly Epidemiological Record**, v. 100, n. 52, p. 665–678, 2025. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/who-wer10052-665-678. Acesso em: 15 out. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.