Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS

EFEITOS DO CLIMA NOS CASOS DE DENGUE: UMA ANÁLISE EM RIO VERDE-GO, 1994-2024

Climatic effects on dengue cases: an analysis in Rio Verde, Brazil, 1994-2024

Efectos del clima en los casos de dengue: un análisis en Rio Verde, Brasil, 1994-2024

Fernando Santiago do Prado
Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade Federal de Jataí - UFJ
Jataí, Goiás, Brasil
fernando.prado@discente.ufj.edu.br

Ezequiel Pereira da Silva
Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade Federal de Jataí- UFJ
Jataí, Goiás, Brasil
ezequiel.trabalho@gmail.com.

Márcia Cristina da Cunha
Professora do Instituto de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade Federal de Jataí - UFJ
Jataí, Goiás, Brasil
marcia1cunha@ufj.edu.br

Resumo: A dengue constitui importante problema de saúde pública em áreas urbanas tropicais, cuja distribuição se relaciona a fatores climáticos e socioambientais. Este estudo analisou associações entre casos notificados de dengue, variáveis climáticas e características da paisagem urbana de Rio Verde-GO, no Cerrado brasileiro. Foram utilizados dados meteorológicos de 1994 a 2024 (INMET e NASA POWER), registros municipais de dengue de 2016 a 2024 e informações espaciais de uso e cobertura da terra, lotes, renda e densidade demográfica. As análises espaciais por bairro abrangeram 2016–2022 e 2024, enquanto a análise temporal dos padrões construtivos e das características físicas dos

lotes nos quatro bairros selecionados compreendeu 2016–2024, incluindo 2023. As séries climáticas e epidemiológicas foram organizadas por semanas epidemiológicas e avaliadas por correlação, considerando defasagens de 4, 8 e 12 semanas. O mapeamento socioambiental empregou QGIS, imagens de satélite, classificação supervisionada por Random Forest, imagens de drone e verificações de campo. Os maiores picos de notificações ocorreram em 2016, 2019, 2022 e 2024, em períodos caracterizados por precipitação frequente e temperaturas mínimas entre 20 °C e 24 °C e máximas entre 30 °C e 35 °C. Nos quatro bairros selecionados, destacaram-se as correlações positivas com construções do tipo caixote (R = 0,8451) e presença de entulho em lotes permeáveis (R = 0,8299). Na análise de uso e cobertura da terra em 191 bairros, destacaram-se as correlações entre notificações e contagens de polígonos classificados como gramíneas (R = 0,6861) e área construída (R = 0,6805). As associações com renda (R = 0,1566), densidade demográfica (R = 0,2120) e idade dos bairros (R = 0,2665) foram de menor magnitude. Conclui-se que os padrões temporais e espaciais das notificações de dengue apresentam associações com a variabilidade climática e a heterogeneidade da paisagem urbana.

Palavras-chave: Urbanização. Clima urbano. *Aedes aegypti.*

Abstract: Dengue is a major public health problem in tropical urban areas, and its distribution is associated with climatic and socio-environmental factors. This study analyzed associations between reported dengue cases, climatic variables, and urban landscape characteristics in Rio Verde, Goiás, Brazil, within the Brazilian Cerrado. Meteorological data from 1994 to 2024 (INMET and NASA POWER), municipal dengue surveillance records from 2016 to 2024, and spatial information on land use and land cover, urban lots, income, and population density were used. Neighborhood-level spatial analyses covered 2016–2022 and 2024, whereas the temporal analysis of building patterns and physical characteristics of urban lots in the four selected neighborhoods covered 2016–2024, including 2023. Climatic and epidemiological time series were organized by epidemiological weeks and assessed using correlation analysis, considering time lags of 4, 8, and 12 weeks. Socio-environmental mapping employed QGIS, satellite imagery, supervised Random Forest classification, drone imagery, and field surveys. The highest peaks in reported dengue cases occurred in 2016, 2019, 2022, and 2024, during periods characterized by frequent rainfall, minimum temperatures ranging from 20 °C to 24 °C, and maximum temperatures ranging from 30 °C to 35 °C. In the four selected neighborhoods, positive correlations were particularly notable for box-shaped buildings (R = 0.8451) and the presence of debris on permeable lots (R = 0.8299). In the land use and land cover analysis across 191 neighborhoods, correlations between reported cases and the counts of polygons classified as grassland (R = 0.6861) and built-up areas (R = 0.6805) were particularly notable. Associations with income (R = 0.1566), population density (R = 0.2120), and neighborhood age (R = 0.2665) were weaker. The study concludes that temporal and spatial patterns of reported dengue cases are associated with climatic variability and the heterogeneity of the urban landscape.

Keywords: Urbanization. Urban climate. *Aedes aegypti*.

Resumen: El dengue constituye un importante problema de salud pública en las áreas urbanas tropicales, cuya distribución se relaciona con factores climáticos y socioambientales. Este estudio analizó las asociaciones entre los casos notificados de dengue, las variables climáticas y las características del paisaje urbano de Rio Verde-GO, en el Cerrado brasileño. Se utilizaron datos meteorológicos de 1994 a 2024 (INMET y NASA POWER), registros municipales de notificaciones de dengue de 2016 a 2024 e información espacial sobre uso y cobertura del suelo, lotes urbanos, ingresos y densidad demográfica. Para los análisis por barrio, los registros epidemiológicos abarcaron 2016–2022 y 2024, debido a la falta de disponibilidad de datos de 2023 a esta escala. Las series climáticas y epidemiológicas se organizaron por semanas epidemiológicas y se evaluaron mediante análisis de correlación, considerando desfases temporales de 4, 8 y 12 semanas. La cartografía socioambiental se

elaboró utilizando QGIS, imágenes satelitales, clasificación supervisada mediante Random Forest, imágenes de dron y verificaciones de campo. Los mayores picos de notificaciones se registraron en 2016, 2019, 2022 y 2024, coincidiendo con períodos de precipitaciones frecuentes y temperaturas mínimas entre 20 °C y 24 °C y máximas entre 30 °C y 35 °C. En los cuatro barrios seleccionados para el análisis de los lotes urbanos, destacaron las correlaciones con edificaciones de tipo caja (R = 0,8451) y escombros en lotes permeables (R = 0,8299). En el análisis del uso y cobertura del suelo en 191 barrios, destacaron las gramíneas (R = 0,6861) y las áreas construidas (R = 0,6805). Las asociaciones con los ingresos (R = 0,1566), la densidad demográfica (R = 0,2120) y la antigüedad de los barrios (R = 0,2665) fueron de menor magnitud. Se concluye que los patrones temporales y espaciales de las notificaciones de dengue presentan asociaciones con la variabilidad climática y la heterogeneidad del paisaje urbano.
Palabras clave: *Urbanización. Clima urbano. Aedes aegypti.*

Submetido em: 11/08/2025
Aceito para publicação em: 25/08/2026
Publicado em: 10/11/2026

1. INTRODUÇÃO

A dengue constitui um dos principais problemas de saúde pública em países tropicais e subtropicais, sendo transmitida principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti*. A dinâmica populacional do vetor é influenciada por fatores climáticos, especialmente temperatura e precipitação, que interferem no desenvolvimento, sobrevivência, reprodução, taxa de picada e capacidade de transmissão viral (Gabriel et al., 2018; Lowe et al., 2018; Mordecai et al., 2017).

A precipitação e os eventos de chuva intensa podem ampliar a disponibilidade de criadouros em recipientes capazes de acumular água, produzindo efeitos defasados sobre o aumento dos casos de dengue. De modo complementar, a temperatura condiciona a adequação ambiental para a transmissão, tornando a relação entre clima e dengue dependente das características locais.

Na América Central, García et al. (2023) demonstraram, para a Costa Rica, a associação entre casos de dengue, variáveis climáticas e fatores ambientais locais, evidenciando que condições climáticas e ambientais podem influenciar a dinâmica espacial e temporal da doença. Contudo, essa relação varia conforme as particularidades climáticas, ambientais, urbanas e socioeconômicas de cada localidade.

Em Rio Verde-GO, município marcado por intenso crescimento urbano nas últimas décadas, a expansão da área construída, as alterações no uso e cobertura da terra e a concentração populacional podem potencializar os efeitos das condições climáticas sobre a dinâmica da dengue. Dessa forma, torna-se relevante compreender como a variabilidade climática e as características urbano-ambientais atuam conjuntamente na distribuição temporal e espacial da doença.

Com base nas notificações municipais de dengue e nas informações climáticas e socioambientais, parte-se da hipótese de que a ocorrência da doença apresenta associações com a variabilidade da precipitação e da temperatura e com as características do ambiente urbano. Essas associações podem variar no espaço e no tempo, não sendo necessariamente lineares nem suficientes para estabelecer causalidade.

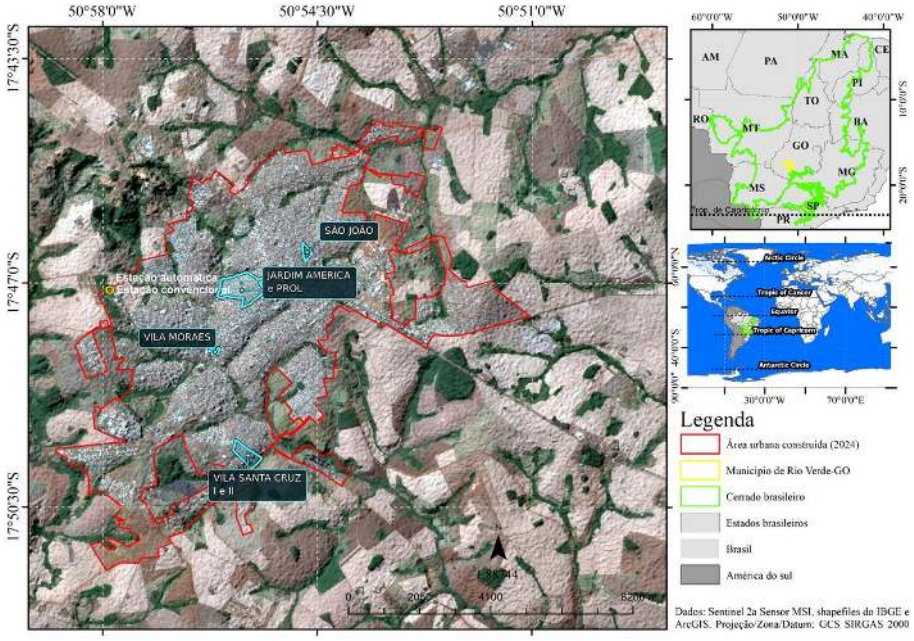
Diante desse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar as associações entre os casos notificados de dengue, as variáveis climáticas e as características socioambientais em Rio Verde-GO. Foram examinados dados meteorológicos de 1994 a 2024 e notificações

municipais de dengue entre 2016 e 2024, com ênfase na sazonalidade e nas defasagens entre condições climáticas e notificações, assim como na distribuição por bairro, no uso e cobertura da terra, nos padrões construtivos e nas características sociais e demográficas.

2. METODOLOGIA

O recorte espacial do estudo está localizado na área urbana construída do município de Rio Verde, no estado de Goiás, entre as latitudes 17°S e 18°S e as longitudes 50°W e 51°W, situado na porção sudoeste do estado de Goiás, dentro da região central do bioma Cerrado (Figura 1).

Figura 1 – Área urbana de Rio Verde-GO e sua localização no contexto global.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A região situa-se na zona tropical, ao norte do Trópico de Capricórnio, no hemisfério sul. O município também engloba os distritos de Lagoa do Bauzinho, Riverlândia e Ouruana, localizados na porção sudeste do território municipal. A dinâmica ambiental de Rio Verde-GO resulta da interação entre fatores atmosféricos, físicos e antrópicos. Os sistemas atmosféricos de escala regional e global influenciam a sazonalidade climática, enquanto a geologia, o relevo, os solos e a hidrografia estruturam a paisagem e condicionam os processos ambientais locais (Souza e Reboita, 2021; Lacerda Filho, Rezende e Silva, 1999).

A expansão agrícola e urbana modifica a cobertura vegetal, as propriedades físicas da superfície e o balanço energético, podendo produzir contrastes microclimáticos. Essas

transformações, associadas à disponibilidade de recipientes com água, são relevantes para a análise das condições ambientais relacionadas à dengue (Wimberly et al., 2020; Ferreira e Neves, 2023; MapBiomas, 2024).

A compreensão dessas relações fundamenta-se na abordagem sistêmica da Geografia Física e da Climatologia. Desde as contribuições de Humboldt (1856) até a concepção do Sistema Clima Urbano proposta por Monteiro (1971; 1976), o clima é compreendido como resultado das relações entre atmosfera, superfície terrestre e ação humana.

Nessa perspectiva, a paisagem é compreendida como uma unidade integrada por elementos físicos, biológicos e antrópicos, cuja dinâmica depende de processos atuantes em distintas escalas espaciais e temporais (Bertrand, 2004; Monteiro, 1976). Para este estudo, essa abordagem orienta a leitura conjunta das condições climáticas, das formas de ocupação urbana e dos registros da doença.

A dinâmica climática de Rio Verde-GO é influenciada pela interação entre sistemas atmosféricos regionais e fenômenos de grande escala. Em escala sul-americana, a variabilidade espacial e sazonal da precipitação decorre da atuação da ZCAS, frentes frias, ciclones, jatos de baixos níveis e de modos de variabilidade como o DAS e o SAM, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (Reboita et al., 2010; Barbosa, Campos e Santos, 2022).

No caso de Goiás e do Distrito Federal, os totais anuais de chuva também são modulados pelo ENOS e pela Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), que contribuem para anos mais secos ou mais chuvosos conforme suas fases de atuação (Alves, Cabral e Nascimento, 2023). A ocorrência da dengue resulta da interação entre variabilidade climática, transformações da paisagem e fatores socioambientais.

Temperatura, precipitação, umidade e condições microclimáticas urbanas influenciam diretamente a dinâmica do Aedes aegypti e a transmissão da doença (Liu-Helmersson et al., 2016; Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, 2023). Dessa forma, a interpretação dos padrões espaciais e temporais da dengue demanda uma abordagem integrada que considere clima, uso e cobertura da terra, configuração urbana e diferenças socioambientais, sem atribuir a ocorrência de casos a um fator isolado (García et al., 2023; Wimberly et al., 2020).

2.1. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa examinou associações entre casos notificados de dengue, variáveis climáticas e características socioambientais da paisagem urbana de Rio Verde-GO. A série climatológica compreendeu 1994 a 2024, enquanto a série temporal municipal de notificações de dengue compreendeu 2016 a 2024. Nas análises espaciais por bairro, foram utilizados os anos de 2016 a 2022 e 2024, em razão da indisponibilidade de registros desagregados por bairro referentes a 2023 na base epidemiológica utilizada. Excepcionalmente, na análise dos padrões construtivos e das características físicas dos lotes dos quatro bairros selecionados — São João, Jardim América e Prolongamento, Vila Moraes e Vila Santa Cruz I e II —, foram utilizados os registros anuais de casos notificados de dengue de 2016 a 2024, incluindo 2023, disponíveis para esse recorte específico. As correlações foram calculadas com base em nove observações anuais para cada variável, relacionando-se as características físico-construtivas dos lotes ao número de notificações registrado no conjunto dos quatro bairros.

A série meteorológica histórica foi composta por dados da estação convencional nº 83470 do INMET, com complementação da NASA POWER para 1994–1996 e preenchimento de lacunas identificadas. Foram considerados a precipitação acumulada, o número de dias com e sem chuva e as temperaturas mínima e máxima do ar. Os dados diários foram organizados por semanas epidemiológicas, mediante a soma da precipitação diária para obtenção dos totais acumulados semanais e a contagem dos dias chuvosos. Para as temperaturas do ar, foram considerados os valores absolutos mínimo e máximo registrados em cada semana. As análises de associação climática examinaram defasagens de 4, 8 e 12 semanas, considerando a possibilidade de intervalos temporais entre as condições meteorológicas antecedentes, o desenvolvimento do vetor, a transmissão viral e o registro das notificações. A umidade relativa do ar não foi incluída nessas correlações em razão de sua dependência potencial em relação à temperatura e à precipitação.

As ondas de calor foram caracterizadas conforme o critério adotado no estudo, em referência ao INMET e à Organização Meteorológica Mundial: temperatura máxima diária igual ou superior à média climatológica mensal acrescida de 5 °C, durante pelo menos cinco dias consecutivos (Pivetta, 2025). Esses eventos foram analisados descritivamente, sem atribuição de efeito causal direto sobre os casos notificados.

A caracterização socioambiental foi realizada no QGIS Desktop 3.40.8, utilizando imagens CBERS-4A/INPE e Landsat, classificação supervisionada pelo algoritmo Random Forest, imagens históricas do Google Earth Pro e procedimentos de validação visual e de campo com auxílio de drone. Para o mapeamento de uso e cobertura da terra, foi utilizada imagem CBERS-4A/WPM de 21 de agosto de 2024, cena 210/135, processada por meio do complemento Dzetsaka, no sistema de referência SIRGAS 2000 / UTM zona 22S (EPSG:31982). As análises compreenderam a área urbana de Rio Verde-GO e a caracterização detalhada dos bairros São João, Jardim América e Prolongamento, Vila Moraes e Vila Santa Cruz I e II. Esses quatro bairros foram selecionados por amostragem não probabilística intencional, considerando a concentração de casos notificados de dengue por unidade de área territorial (casos/km²), a diversidade das características socioambientais e a viabilidade operacional dos levantamentos de campo. Neles, foram examinados os padrões construtivos e as características físicas dos lotes. Os atributos urbanos mapeados foram relacionados aos registros epidemiológicos disponíveis para cada escala espacial.

Também foram considerados os tamanhos dos lotes e os anos de implantação dos bairros, obtidos de bases cartográficas municipais e da interpretação de imagens históricas. Para a análise das correlações entre as classes de tamanho dos lotes — pequenos, médios e grandes — e os casos notificados de dengue, foram considerados os bairros de Rio Verde-GO com dados disponíveis para cada categoria, compreendendo 168 bairros para lotes pequenos, 174 para lotes médios e 192 para lotes grandes. As associações foram avaliadas separadamente para cada classe de tamanho, considerando os registros epidemiológicos de 2016–2022 e 2024. Os dados de renda e densidade demográfica, provenientes do Censo Demográfico 2022 do IBGE, foram espacialmente compatibilizados com os limites dos bairros. Esses indicadores socioeconômicos representam as condições registradas em 2022 e foram relacionados ao acumulado de notificações de 2016–2022 e 2024.

As associações foram avaliadas por coeficientes de correlação e testes de significância estatística, adotando-se $p < 0,05$. Especificamente nas análises espaciais entre os casos notificados de dengue e as classes de uso e cobertura da terra em 2024, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson, considerando 191 bairros de Rio Verde-GO ($n = 191$). Para cada bairro, foram contabilizados os polígonos classificados como gramíneas, área construída, malha viária, solo descoberto, lâmina d'água e área arborizada, relacionando-se essas contagens ao número de notificações registrado no mesmo ano. Os coeficientes indicam

a direção e a intensidade das associações, mas não comprovam relações de causa e efeito. Nas análises espaciais, foram utilizadas contagens de notificações por bairro, que podem ser influenciadas pelo tamanho territorial, pela população e pela quantidade de imóveis, não correspondendo diretamente a taxas de incidência ou a medidas de risco individual.

A interpretação das associações estatísticas exige distinguir tendência, probabilidade e causalidade. A tendência estatística representa um padrão de variação conjunta entre variáveis, no qual valores mais elevados de X tendem a acompanhar valores maiores ou menores de Y, conforme a direção da associação (Schober; Boer; Schwarte, 2018). A probabilidade corresponde à chance de ocorrência de determinado evento, podendo ser estimada sob condições específicas. Por exemplo, caso um estudo estime que 20% dos moradores de determinada área apresentem dengue durante um período definido, essa proporção representaria uma probabilidade estimada de adoecimento, e não um coeficiente de correlação.

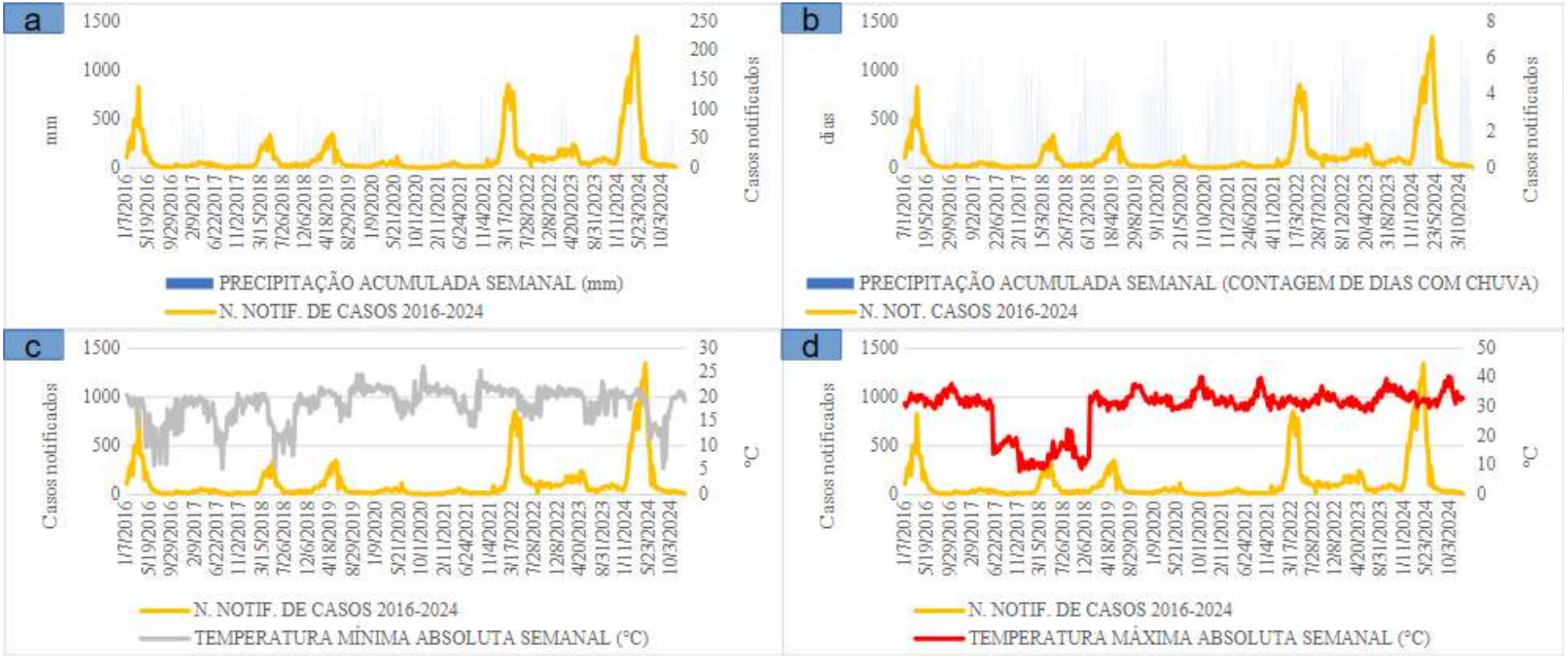
A causalidade, por sua vez, refere-se ao efeito que uma alteração em determinada condição produziria sobre um resultado. Por exemplo, demonstrar que a eliminação de criadouros do Aedes aegypti reduz a ocorrência de dengue, em comparação com a situação em que esses criadouros não fossem eliminados, constituiria evidência de um efeito causal, desde que atendidos os pressupostos necessários à inferência causal (Hernán; Robins, 2020). Dessa forma, as correlações identificadas nesta pesquisa expressam padrões de associação entre condições climáticas, características socioambientais e casos notificados de dengue, sem comprovar relações causais ou estimar diretamente o risco individual de adoecimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação Dengue-Clima

A evolução semanal dos casos notificados de dengue e das variáveis climáticas (Gráfico 1) evidenciou os maiores picos de notificações em 2016, 2019, 2022 e 2024, em períodos caracterizados por precipitação frequente, temperaturas mínimas entre 20 °C e 24 °C e máximas entre 30 °C e 35 °C, sugerindo, em conjunto com as análises defasadas, associação entre as condições climáticas e a variação temporal das notificações, destacando-se que a onda de calor registrada entre 4 e 8 de outubro de 2024, com temperaturas máximas de 37,5 °C a 39,8 °C (Tabela 1), ocorreu após o principal pico de notificações daquele ano.

Gráfico 1 – Casos notificados da dengue e as variáveis climáticas semanais em Rio Verde–GO (2016–2024).



Fonte: Vigilância em Saúde da Prefeitura Municipal de Rio Verde-GO (dados disponibilizados em 2026) e estação convencional do INMET (2025), em parceria com a UniRV.

Organização: autores (2026).

Tabela 1 – Períodos de ondas de calor em Rio Verde-GO, entre os anos 1994 e 2024.

Ano	Mês	Início	Fim	Duração (dias)	Tmax mínima no evento (°C)	Tmax máxima no evento (°C)
2015	Out	14/10/15	22/10/15	9	37,50	39,30
2017	Out	10/10/17	18/10/17	9	37,55	40,09
2020	Set–Out	28/09/20	09/10/20	12	38,30	40,10
2024	Out	04/10/24	08/10/24	5	37,50	39,80

Fonte: INMET (1997–2024) e NASA POWER (1994–1996). Organização: autores (2026).

A onda de calor de outubro de 2024 ocorreu após o principal período de notificações de dengue do ano, concentrado entre março e maio, especialmente em abril. Desse modo, não há base temporal para atribuir a esse evento extremo o principal pico de casos registrado em 2024.

Ondas de calor podem alterar condições biológicas do vetor dentro de limites térmicos adequados, mas a série analisada não permite isolar seus efeitos sobre os casos notificados. A interpretação deve considerar também as chuvas, o ciclo do mosquito e as características do ambiente urbano.

Nesse contexto, cada variável climática exerce papel específico em diferentes etapas da dinâmica de transmissão da doença. A precipitação acumulada favorece a formação de criadouros com água parada, enquanto a maior frequência de dias com chuva contribui para sua manutenção ao longo do tempo, garantindo disponibilidade contínua de locais para o desenvolvimento das formas imaturas do mosquito.

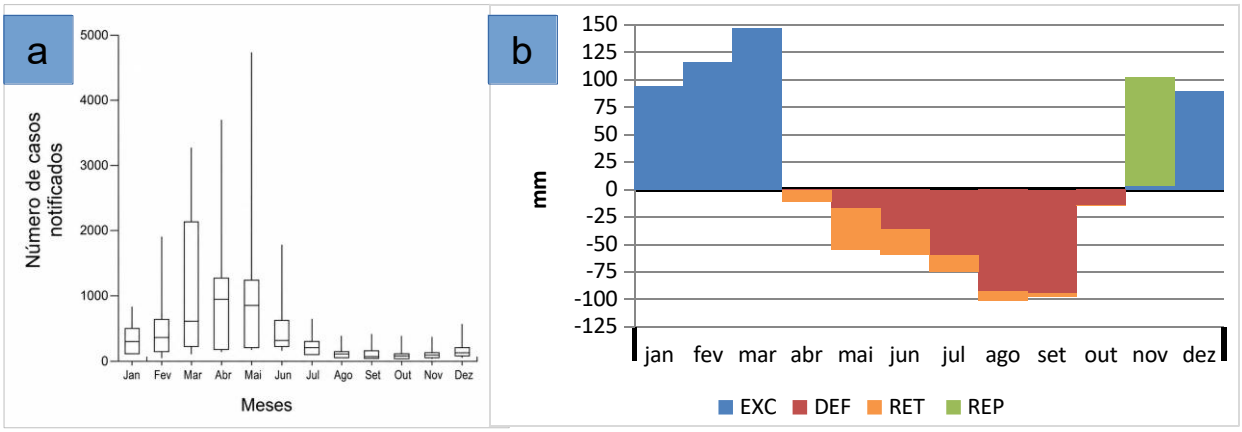
A temperatura influencia o ciclo viral no interior do vetor, favorecendo a replicação do vírus da dengue e reduzindo o período de incubação extrínseca, isto é, o tempo necessário para que o mosquito se torne capaz de transmitir o vírus após alimentar-se de um hospedeiro infectado.

Esse processo envolve a replicação viral no intestino médio do mosquito, seguida da disseminação até as glândulas salivares, de onde o vírus pode ser transferido ao hospedeiro durante novas picadas (Schneider; Calvo; Peterson, 2021). Além disso, a saliva do vetor participa da deposição do vírus na pele do hospedeiro e pode influenciar a disseminação viral e a patogênese da infecção. Por sua vez, temperaturas máximas elevadas, desde que dentro dos limites fisiológicos da espécie, aceleram o metabolismo, aumentam a atividade do

mosquito e podem elevar a frequência de busca por hospedeiros, favorecendo a transmissão da doença.

A análise do Gráfico 2 (a e b) evidencia que os maiores valores centrais das notificações mensais de dengue concentram-se entre março e maio, especialmente em abril, quando se observa a maior mediana, coincidindo com a transição entre o período de excedente hídrico, registrado de janeiro a março, e o início da deficiência hídrica, a partir de abril, embora as correlações apresentadas na Tabela 2 não tenham alcançado significância estatística ao nível de 5%.

Gráfico 2 – Total de casos notificados da dengue mensal 2016-2024 (a) e Balanço Hídrico Climatológico mensal 1994-2024 (b) de Rio Verde-GO.



Fonte: Vigilância em Saúde da Prefeitura Municipal de Rio Verde-GO (dados disponibilizados em 2026); INMET (1997–2024) e NASA POWER (1994–1996). Organização: autores (2026).

Tabela 2 – Coeficientes de correlação (R) e níveis de significância (p-valor) entre o número de casos notificados de dengue e as variáveis do balanço hídrico climatológico.

Variável	R	p-valor
Excedente	0,2072	0,5182
Déficit	0,4281	0,165
Retirada	0,3912	0,2085
Reposição	0,1935	0,5476

Fonte: autores (2026).

Esse comportamento temporal é compatível com uma resposta epidemiológica defasada: a precipitação antecedente pode aumentar a disponibilidade de recipientes com água, seguida pelo desenvolvimento do vetor, pela transmissão viral e pelo registro dos casos. Defasagens da ordem de semanas também foram examinadas por Fernandes et al. (2012),

Ramadona et al. (2016), Gabriel et al. (2018) e Oliveira et al. (2020). A coincidência temporal, contudo, não permite estimar a contribuição causal de cada etapa.

As correlações entre os casos notificados e as variáveis do balanço hídrico foram positivas, mas não alcançaram significância estatística ao nível de 5%: déficit hídrico (R = 0,4281; p = 0,1650), retirada hídrica (R = 0,3912; p = 0,2085), excedente hídrico (R = 0,2072; p = 0,5182) e reposição hídrica (R = 0,1935; p = 0,5476). Portanto, esses resultados devem ser tratados como tendências descritivas, sem evidência estatística suficiente de associação nesse conjunto de observações.

A distribuição mensal das notificações indica maior concentração de casos durante a transição entre o período chuvoso e o início da estação seca. Esse padrão é compatível com a possível permanência de criadouros formados anteriormente e com condições térmicas favoráveis ao desenvolvimento do vetor, embora as correlações com os componentes do balanço hídrico não tenham apresentado significância estatística.

Na análise anual das séries semanais (Tabela 3), as correlações significativas variaram entre R = 0,326, registrado em 2020 para a associação entre dias com precipitação e temperatura mínima, e R = 0,848, observado em 2017 para dias com precipitação e temperatura máxima, ambas com defasagem de quatro semanas, evidenciando variações na intensidade das associações entre anos, variáveis e defasagens, sem a identificação de um padrão único para toda a série.

Tabela 3 – Correlação entre casos notificados de dengue e combinações de precipitação e temperatura do ar com defasagens de 4, 8 e 12 semanas (2016–2024).

Variável	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
mm+Tmax 4s	0,539**	0,829**	0,387**	0,425**	0,522**	0,341	0,384**	0,426**	0,630**
mm+Tmax 8s	0,548**	0,625**	0,437*	0,398*	0,492**	0,213	0,359*	0,323	0,441**
mm+Tmax 12s	0,558**	0,366*	0,449*	0,405**	0,431**	0,221	0,415*	0,380**	0,330*
mm+Tmin 4s	0,577**	0,573**	0,382**	0,109	0,336*	0,304	0,438*	0,525*	0,670**
mm+Tmin 8s	0,571**	0,375*	0,588**	0,432**	0,471**	0,317	0,372	0,183	0,474*
mm+Tmin 12s	0,553**	0,339*	0,561*	0,419**	0,757**	0,382	0,401*	0,202	0,373
dias+Tmax 4s	0,412**	0,848**	0,380**	0,458**	0,517**	0,32	0,234	0,509**	0,551**
dias+Tmax 8s	0,444**	0,674**	0,463*	0,479**	0,496**	0,276	0,429**	0,336*	0,556**
dias+Tmax 12s	0,551**	0,483**	0,469**	0,455**	0,434**	0,226	0,489**	0,401**	0,611**
dias+Tmin 4s	0,485*	0,568**	0,373*	0,185	0,326*	0,284	0,341	0,559*	0,588*
dias+Tmin 8s	0,48	0,654**	0,588**	0,435**	0,457**	0,36	0,430*	0,309	0,613*
dias+Tmin 12s	0,555**	0,411	0,586**	0,488**	0,458*	0,312	0,431*	0,195	0,608**

Legenda

Cores:	Correlação baixa	Correlação intermediária	Correlação alta	Não significativo
sem símbolo	p ≥ 0,05	relação não significativa		
*	p < 0,05	relação estatisticamente significativa		
**	p < 0,01	relação altamente significativa		

Fonte: Vigilância em Saúde da Prefeitura Municipal de Rio Verde-GO (dados disponibilizados em 2026) e INMET (2025), em parceria com a UniRV. Organização: autores (2026).

As séries semanais mostram associações positivas entre notificações e determinadas combinações de precipitação e temperatura com defasagens de 4 a 12 semanas (Tabela 3). Esses resultados são compatíveis com a existência de efeitos climáticos antecedentes discutidos por Lowe et al. (2018), mas não permitem concluir que as condições meteorológicas, isoladamente, tenham causado os aumentos registrados.

No que se refere à temperatura, o estudo de Rio Verde-GO identifica faixas térmicas associadas aos picos epidemiológicos, com temperaturas mínimas entre 20 °C e 24 °C e máximas entre 30 °C e 35 °C. Esses resultados são compatíveis com Mordecai et al. (2019), que demonstram que a transmissão de doenças transmitidas por mosquitos responde de forma não linear à temperatura, atingindo maior adequação em faixas intermediárias, especialmente próximas de 29 °C para dengue transmitida por Aedes aegypti, com redução da transmissão em temperaturas abaixo ou acima dos limites térmicos adequados.

O estudo local identificou faixas de temperatura mínima e máxima observadas em períodos de maior notificação, enquanto a literatura descreve a adequação térmica da transmissão como uma resposta não linear. Quanto à precipitação, tanto os totais acumulados quanto a frequência de dias chuvosos apresentaram associações com a dinâmica temporal dos casos, em consonância com a importância da formação e da manutenção de criadouros. Os maiores acumulados mensais de notificações concentraram-se sobretudo entre março e maio, após o período tipicamente mais chuvoso.

Esse padrão sazonal se aproxima do descrito por Tannous et al. (2021) para outro município do Sudoeste de Goiás. A comparação reforça a pertinência de examinar a disponibilidade hídrica antecedente, mas a intensidade e o sentido das associações dependem das condições de cada localidade. No caso de Rio Verde-GO, a análise socioambiental complementa a climática ao considerar as características dos bairros e dos lotes.

Esse resultado está alinhado com Barcellos et al. (2024), que destacam a influência conjunta de anomalias térmicas, urbanização e fatores socioambientais na expansão e persistência da dengue no Brasil. Dessa forma, a doença não é explicada apenas pelo clima, mas pela combinação entre variáveis ambientais e a organização do espaço urbano.

A identificação de ondas de calor, por si só, não demonstra aumento posterior de notificações de dengue. Em Rio Verde-GO, os eventos extremos de temperatura devem ser

interpretados no contexto da sequência meteorológica e epidemiológica, particularmente da sazonalidade da precipitação e da disponibilidade de ambientes que possam acumular água.

Em síntese, as análises climáticas apontam associações temporais entre notificações de dengue e combinações de chuva, frequência de dias chuvosos e temperatura, com magnitudes variáveis e possíveis defasagens. Esses achados apoiam o monitoramento integrado das condições meteorológicas e epidemiológicas, sem constituir demonstração de causalidade ou modelo de previsão de casos.

3.2. Avaliação Dengue-Socioambiental

As Tabelas 4 e 5 permitem comparar a distribuição espacial dos casos notificados de dengue com as classes de uso e cobertura da terra, considerando, respectivamente, o acumulado de notificações por bairro e as correlações calculadas para 2024.

Tabela 4 – Ranking dos 20 bairros com maior número acumulado de casos notificados de dengue (2016–2024, exceto 2023) e sua contagem de classes de uso e cobertura da terra (2024) na área urbana de Rio Verde-GO.

Bairro	Casos	Área arborizada	Área construída	Gramíneas	Lâmina d'água	Solo descoberto	Malha viária
RES. GAMELEIRA I e II	1953	195	3899	2790	377	2503	4901
MARTINS	1659	178	3164	2580	262	1971	4666
SETOR PAUZANES	1481	221	4253	2846	589	2523	4730
JARDIM AMÉRICA e PROL	1451	218	3814	2413	387	2434	3320
PARQUE DOM MIGUEL	1408	137	2715	1984	206	1795	3944
SETOR CENTRAL	1398	614	7049	4010	1673	4271	6681
POPULAR	1300	147	3064	1887	381	1666	3083
PROMISSÃO	1195	119	2155	1527	200	1064	2681
RES. MARANATA	1183	192	2741	2377	213	1955	3791
JARDIM GOIÁS	1025	203	3282	1811	630	1769	2841
PARQUE BANDEIRANTE	1000	213	2804	1626	410	1637	2232
SETOR MORADA DO SOL	946	124	3253	1736	424	1824	3209
SANTO AGOSTINHO	941	186	3134	2053	287	1770	3750
MARTINS PROL	815	14	294	255	34	208	384
VILA BORGES, PROL e PROL 'A'	759	122	1951	1207	246	1274	1542
RES. VENEZA	740	92	2960	2293	152	1720	3937
VILA AMÁLIA	673	161	2433	1414	327	1484	2138
CEU AZUL	667	131	1936	1187	205	1391	2039
PARQUE BANDEIRANTE PROL	623	45	520	263	64	241	347
LIBERDADE	618	118	2000	1257	224	1272	2196



Fonte: Prefeitura Municipal de Rio Verde-GO (2022, 2026) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2024). Organização: autores (2026).

Tabela 5 – Correlação por bairro entre casos notificados de dengue em 2024 e classes de uso e cobertura da terra em 2024, Rio Verde-GO.

Variável	R	p-valor
Gramíneas	0,6861	6,48E-28
Área construída	0,6805	2,55E-27
Malha viária	0,6517	1,79E-24
Solo descoberto	0,5927	1,66E-19
Lâmina d'água	0,5456	3,31E-16
Área arborizada	0,5386	9,24E-16

Fonte: Prefeitura Municipal de Rio Verde-GO (2022, 2026) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2024). Organização: autores (2026).

Entre os bairros com maior número acumulado de notificações de dengue em 2016–2022 e 2024, destacam-se Residencial Gameleira I e II, Martins, Setor Pauzanes, Jardim América e Prolongamento e Parque Dom Miguel. Os dados de uso e cobertura da terra mostram a presença de áreas construídas, malha viária, gramíneas e solo descoberto, indicando heterogeneidade ambiental entre os bairros analisados. Como se trata de números absolutos de notificações, a comparação não equivale a taxas de incidência padronizadas pela população.

Esse resultado corrobora Barcellos et al. (2024), que identificaram a urbanização, a incidência prévia da doença e a ocorrência prolongada de anomalias térmicas positivas como fatores associados ao aumento da dengue no Brasil.

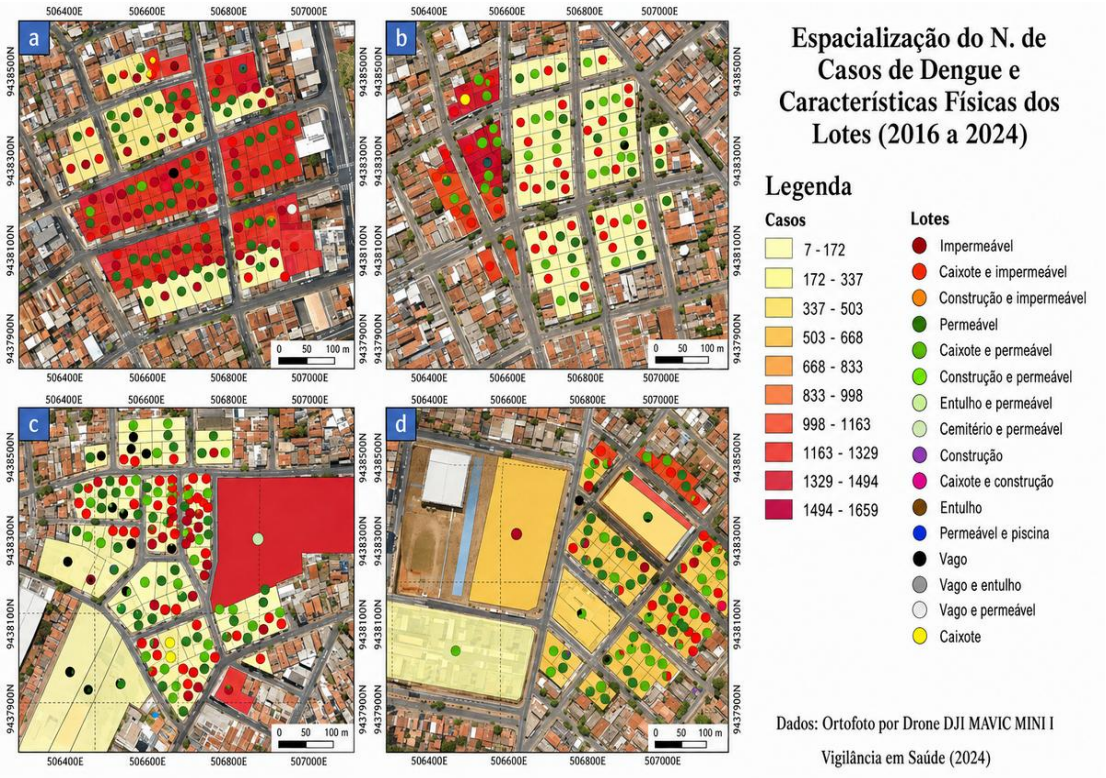
Em 2024, as correlações de Pearson calculadas para 191 bairros de Rio Verde-GO evidenciaram associações positivas entre o número de casos notificados de dengue e as contagens de polígonos das classes de uso e cobertura da terra, destacando-se gramíneas (R = 0,6861), área construída (R = 0,6805), malha viária (R = 0,6517), solo descoberto (R = 0,5927), lâmina d'água (R = 0,5456) e área arborizada (R = 0,5386), conforme a Tabela 5. Esses resultados indicam associações espaciais, mas não permitem inferir que cada classe de uso da terra aumente, de maneira independente, a transmissão da dengue. Wimberly et al. (2020) demonstram que a cobertura da terra pode modificar condições microclimáticas relevantes para a transmissão de arboviroses.

As correlações observadas sugerem que a organização da paisagem urbana deve ser

considerada em conjunto com os registros epidemiológicos. Elas não identificam, por si, criadouros ativos nem demonstram a direção causal das relações.

A análise da Figura 2 e da Tabela 6 evidenciou correlações estatisticamente significativas entre os casos notificados de dengue e determinadas características físico-construtivas dos lotes nos quatro bairros selecionados, destacando-se as associações positivas com o padrão construtivo tipo caixote (R = 0,8451; p = 0,0041), caracterizado por edificações com cobertura plana ou pouco inclinada e, frequentemente, sem beirais aparentes, com a presença de entulho em lotes permeáveis (R = 0,8299; p = 0,0056) e com a presença de entulho (R = 0,7707; p = 0,0151), além da associação negativa com a categoria impermeável (R = −0,6863; p = 0,0412).

Figura 2 – Padrão construtivo e características dos lotes nos bairros São João (a), Jardim América e Prolongamento (b), Vila Moraes (c) e Vila Santa Cruz I e II (d), associados aos casos notificados de dengue em 2016 a 2024.



Fonte: autores (2026).

Tabela 6 – Correlação anual entre os casos notificados de dengue e os padrões construtivos e características físicas dos lotes nos quatro bairros selecionados, 2016 a 2024.

Variável	R	p-valor
Cemitério e permeável	—	—
Caixote	**0,8451****	0,0041
Entulho e permeável	**0,8299****	0,0056
Entulho	**0,7707***	0,0151
Impermeável	**−0,6863***	0,0412
Permeável	**−0,6505**	0,0578
Permeável e piscina	**0,5509**	0,1242
Em construção	**0,4988**	0,1716
Em construção e permeável	**0,4602**	0,2126
Caixote e impermeável	**0,4547**	0,2189
Vago e entulho	**−0,3402**	0,3703
Vago	**−0,3375**	0,3744
Em construção e impermeável	**−0,3223**	0,3977
Caixote e permeável	**0,2446**	0,5259
Caixote e em construção	**−0,0817**	0,8344
Vago e permeável	**0,0086**	0,9824

Legenda

Correlação baixa | Correlação intermediária | Correlação alta | Não significativo | Não calculado

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

Observação: a cor foi aplicada ao R considerando a significância estatística do *p*-valor.

Fonte: Drone DJI Mavic Mini I, Prefeitura Municipal de Rio Verde-GO (2022, 2026). Organização: autores (2026).

As correlações foram calculadas com base em nove observações anuais (n = 9), correspondentes ao período de 2016 a 2024, considerando o número de casos notificados de dengue e as características físico-construtivas dos lotes no conjunto dos quatro bairros selecionados. O traço (—) indica correlação não calculável devido à ausência de variabilidade da série. O mapa da Figura 2 revela concentração espacial heterogênea de notificações entre os bairros estudados, incluindo a classe representada pela área c (1.494–1.659 casos). Essa distribuição coincide espacialmente com diferentes padrões construtivos e condições dos lotes.

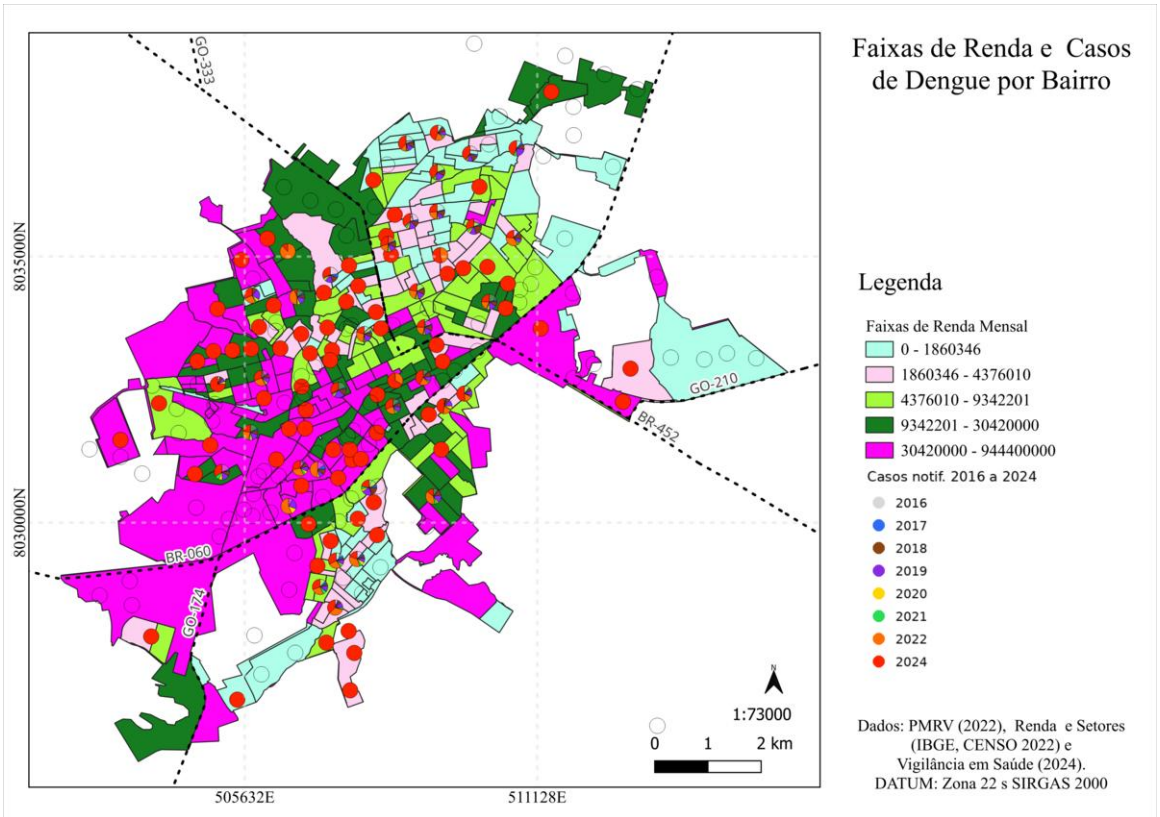
Esse resultado reforça a importância da heterogeneidade intraurbana na distribuição espacial da dengue. Wimberly et al. (2020) demonstraram que diferenças locais na cobertura da terra, especialmente a combinação entre superfícies impermeáveis e cobertura arbórea, produzem microclimas distintos e hotspots ambientais de maior adequação à transmissão de

arboviroses.

Em contrapartida, categorias como lotes vagos e permeáveis, caixote e permeável e lotes vagos apresentaram correlações de menor magnitude. Isso indica que a simples presença de um terreno desocupado não deve ser tomada como indicador suficiente de maior ocorrência da doença, sendo necessário considerar recipientes, manutenção dos imóveis e outras condições ambientais.

Na comparação espacial por bairro entre as faixas de renda mensal do Censo 2022, originalmente disponibilizadas por setor censitário e compatibilizadas com os limites dos bairros, e o acumulado de casos notificados de dengue entre 2016 e 2022 e em 2024, observou-se correlação positiva de magnitude muito baixa, embora estatisticamente significativa (R = 0,1566; p = 0,0271), conforme a Figura 3.

Figura 3 – Faixas de renda por setor censitário e casos notificados da dengue por bairro de Rio Verde-GO, 2016–2024, exceto 2023.



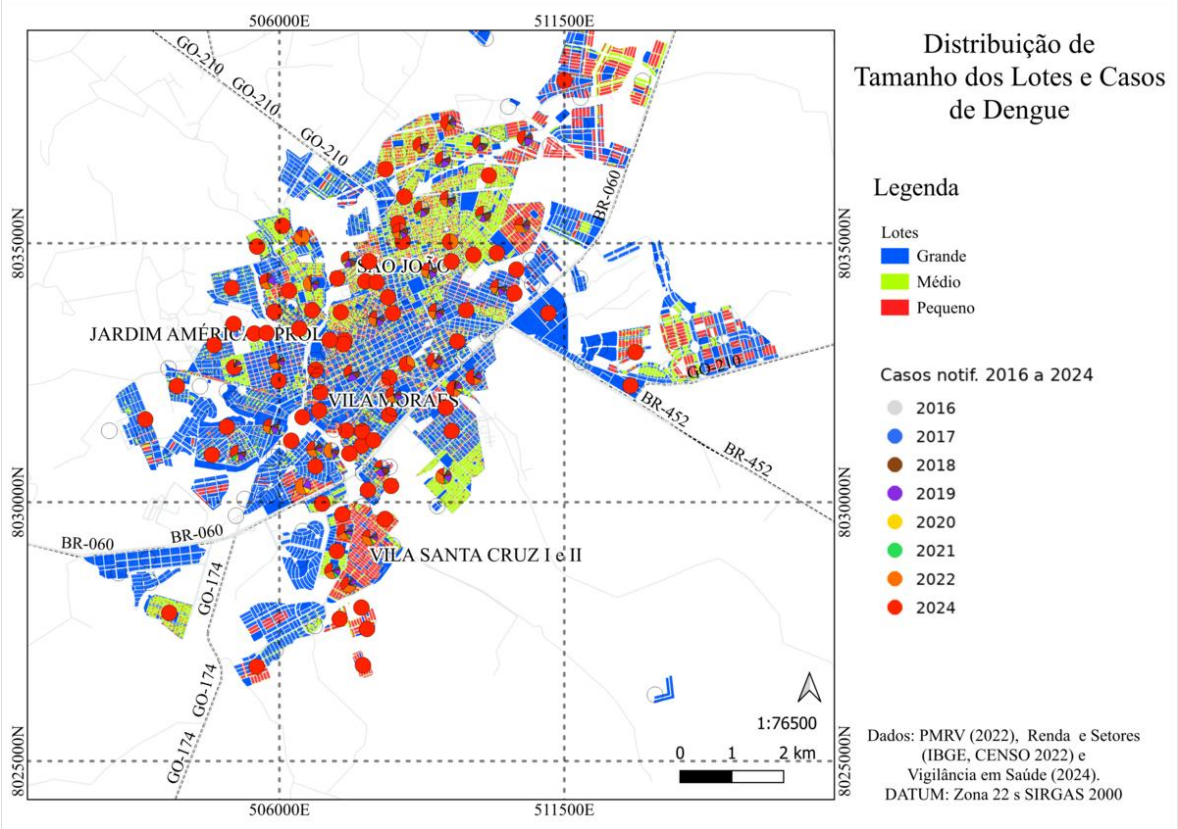
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A significância estatística dessa correlação não implica efeito de grande magnitude: o coeficiente R = 0,1566 indica associação muito fraca entre a variável de renda utilizada e o

número de notificações.

A análise da Figura 4 e da Tabela 7 evidenciou correlações positivas entre as classes de tamanho dos lotes e o número de casos notificados de dengue nos bairros, com maior magnitude para os lotes médios (R = 0,5898; p = 1,10E-17), seguidos pelos lotes pequenos (R = 0,4420; p = 1,99E-09) e grandes (R = 0,3261; p = 3,91E-06).

Figura 4 – Tamanho dos lotes e casos notificados da dengue por bairro de Rio Verde-GO, 2016–2024, exceto 2023.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Tabela 7 –Correlação de Pearson entre os casos notificados de dengue (2016–2022 e 2024) e a quantidade de lotes por classe de tamanho nos bairros de Rio Verde-GO.

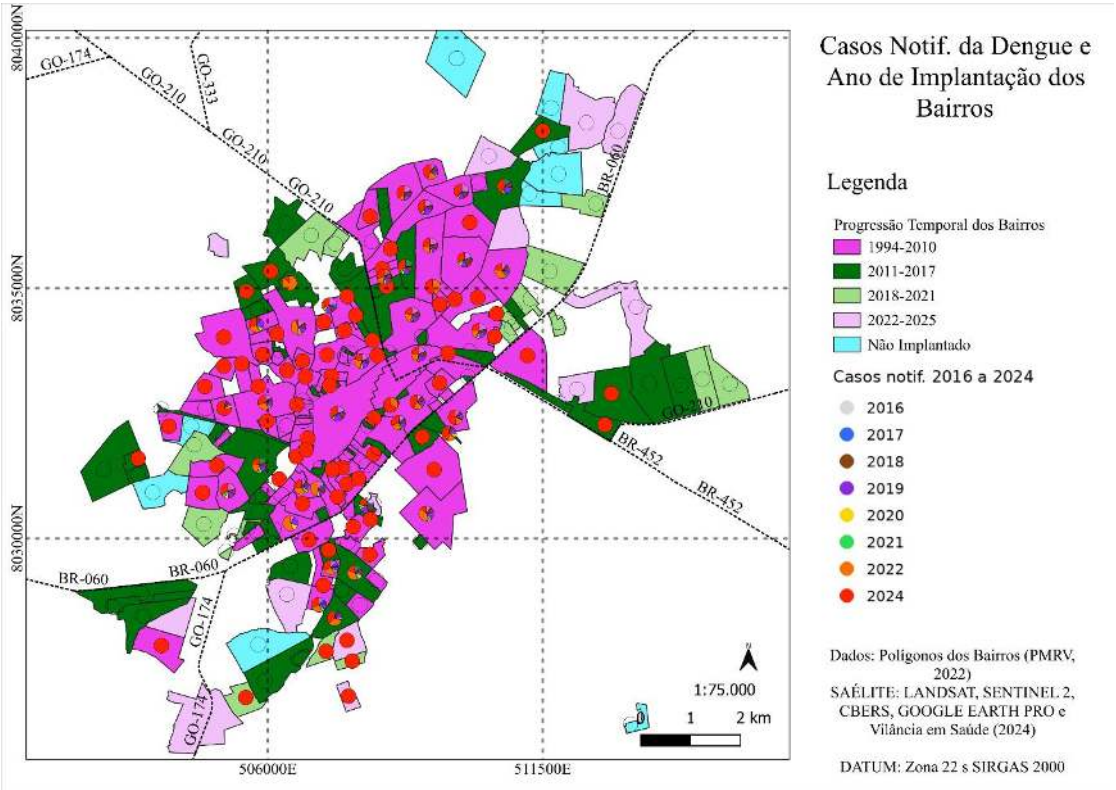
Tamanho do lote/Coeficiente	R	p-valor	N (bairros)
Médios	0,5898	1,10E-17	174
Pequenos	0,4420	1,99E-09	168
Grandes	0,3261	3,91E-06	192

Fonte: Prefeitura Municipal de Rio Verde-GO (2022) e Prefeitura Municipal de Rio Verde-GO (2024). Organização: autores (2026).

Os resultados indicam associações positivas de diferentes magnitudes entre a quantidade de lotes por classe de tamanho e o número de casos notificados de dengue nos bairros analisados, destacando-se os lotes médios (R = 0,5898), seguidos pelos pequenos (R = 0,4420) e grandes (R = 0,3261).

A análise da idade dos bairros, considerando o período de implantação de 1994 a 2024 e os casos de dengue notificados entre 2016 e 2022 e em 2024, revelou correlação positiva de baixa magnitude (R = 0,2665), indicando associação fraca entre o maior tempo de implantação dos bairros e o acumulado de notificações no período analisado (Figura 5).

Figura 5 – Anos de implantação dos bairros (1994–2024) e casos notificados de dengue por bairro em 2016–2022 e 2024, Rio Verde-GO.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A correlação positiva, embora fraca, sugere que bairros há mais tempo implantados tendem a apresentar maiores acumulados de notificações no período observado. A baixa magnitude do coeficiente, porém, indica que a idade dos bairros, isoladamente, pouco sintetiza a heterogeneidade espacial da doença.

A interpretação desse resultado deve considerar a consolidação da ocupação urbana, a quantidade de imóveis e a distribuição populacional, bem como as características atuais do

uso da terra, a permeabilidade dos lotes e a presença de materiais capazes de acumular água.

A densidade demográfica, considerando os dados do Censo 2022, apresentou correlação positiva, estatisticamente significativa, porém de baixa magnitude com os casos de dengue notificados por bairro (R = 0,2120; p = 0,0026), indicando que, isoladamente, essa variável não explica satisfatoriamente os contrastes observados na distribuição espacial das notificações.

Em conjunto, as análises espaciais indicam associações de maior magnitude entre os registros de dengue e determinadas características de uso e cobertura da terra e dos lotes, enquanto renda, densidade demográfica e idade dos bairros apresentaram correlações mais fracas.

Esses achados dialogam com Lowe et al. (2018), Wimberly et al. (2020) e Barcellos et al. (2024), ao sustentar a importância de analisar conjuntamente clima, ambiente urbano e condições socioambientais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo examinou as associações entre casos notificados de dengue, condições climáticas e características socioambientais em Rio Verde-GO. Os resultados evidenciaram sazonalidade nas notificações e diferenças espaciais entre os bairros, consideradas em relação à precipitação, à temperatura, ao uso e cobertura da terra e às características físicas dos lotes.

Na dimensão climática, os maiores picos de notificações coincidiram com períodos caracterizados por precipitação frequente, temperaturas mínimas entre 20 °C e 24 °C e máximas entre 30 °C e 35 °C. As correlações semanais apresentaram magnitudes variáveis entre as combinações de precipitação e temperatura e os casos notificados de dengue, considerando defasagens de 4, 8 e 12 semanas, evidenciando associações estatísticas entre as condições meteorológicas antecedentes e a distribuição temporal das notificações.

Na dimensão socioambiental, destacaram-se as correlações positivas entre o número de notificações e as contagens de polígonos classificados como gramíneas, área construída, malha viária, solo descoberto, lâmina d'água e área arborizada. Na análise dos padrões construtivos e das características físicas dos lotes nos quatro bairros selecionados, destacaram-se as associações positivas com construções do tipo caixote e presença de entulho em superfícies permeáveis. As correlações com renda, densidade demográfica e idade

dos bairros apresentaram magnitudes inferiores às observadas para essas características ambientais e construtivas.

A contribuição do estudo consiste em reunir evidências quantitativas sobre as associações temporais e espaciais entre notificações de dengue, condições climáticas e características da paisagem urbana de uma cidade média do Cerrado brasileiro. A integração dessas informações pode subsidiar a vigilância em saúde e o planejamento municipal, contribuindo para a identificação de períodos e locais prioritários para vistorias, monitoramento epidemiológico e ações de manejo ambiental, cuja efetividade depende de avaliação operacional e de informações complementares sobre criadouros e circulação viral.

Entre as limitações, destacam-se a indisponibilidade dos registros de 2023 para parte das análises espaciais por bairro e a ausência de dados entomológicos contínuos. Essas limitações impedem atribuir efeitos causais independentes às variáveis examinadas ou estimar diretamente o risco individual de adoecimento. Pesquisas futuras poderão incorporar taxas de incidência padronizadas, séries completas de casos georreferenciados e indicadores entomológicos.

5. REFERÊNCIAS

ALVES, W. S.; CABRAL, J. B. P.; NASCIMENTO, D. T. F. Influências do El Niño Oscilação Sul (ENOS) e da Oscilação Decenal do Pacífico (ODP) na Variabilidade dos Totais Anuais de Chuva em Goiás e no Distrito Federal. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 95, p. 321–338, 2023. DOI: 10.14393/RCG249567458.

BARBOSA, J. P. M.; DE CAMPOS, A. B.; DOS SANTOS, V. M. N. Metodologias e Escala na Climatologia Geográfica-Técnicas Estatísticas e Visão Multi-Escalar para a Compreensão do Comportamento do Clima. **Geografia (Londrina)**, v. 31, n. 1, p. 277-296, 2022. DOI: 10.5433/2447-1747.2022v31n1p277.

BARCELLOS, C. et al. Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of dengue in Brazil. **Scientific reports**, v. 14, n. 1, p. 5948, 2024. DOI: 10.1038/s41598-024-56044-y.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. **RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise**, [S. l.], v. 8, 2004. DOI: 10.5380/raega.v8i0.3389.

DE SOUZA, C. A.; REBOITA, M. S. Ferramenta para o monitoramento dos padrões de teleconexão na América do Sul. **Terrae Didatica**, v. 17, p. e021009-e021009, 2021. DOI:10.20396/td.v17i0.8663474.

FERREIRA, M. de O.; NEVES, C. E. das. Abordagem geossistêmica de Georges Bertrand: perspectiva sobre o pensamento geográfico. **Formação (Online)**, v. 30, n. 57, p. 7–30, 2023. DOI: 10.33081/formacao.v30i57.8865.

FERNANDES, R. S. et al. Clima e casos de dengue em Tangará da Serra. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 8, n. 15, 2012. DOI: 10.14393/Hygeia817118.

GABRIEL, A. F. B. et al. Avaliação de impacto à saúde da incidência de dengue associada à pluviosidade no município de Ribeirão Preto, São Paulo. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 26, n. 4, p. 446-452, 2018. DOI: 10.1590/1414-462X201800040119.

GARCIA, Y. E. et al. Common patterns between dengue cases, climate, and local environmental variables in Costa Rica: A wavelet approach. **PLOS global public health**, v. 3, n. 10, p. e0002417, 2023. DOI: 10.1371/journal.pgph.0002417.

HERNÁN, M.; ROBINS, J. **Causal inference: What if. boca raton: Chapman & hill/crc.(2020).** Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations, 2020.

HUMBOLDT, A. V. COSMOS: **A Sketch of a Physical Description of The Universe.** Translated from the german, by E. C. OTTÉ. New York: Harper e Brothers Publishers, 1769-1856, v. 1, 398 p. DOI: 10.5962/bhl.title.24977.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Planilhas do IBGE referentes ao Censo Demográfico 2022 e os agregados por setores censitários.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=41852&t=downloads>. Acesso em: 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) – Estação Convencional nº 83470.** Dados de 01/01/1994 a 28/07/2025. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **CBERS-4A/WPM – Level-4 Digital Number product – 2023 e 2024**. São José dos Campos, INPE, 2023. Disponível em: https://www.dgi.inpe.br/catalogo/explore. Acesso em: 10 jul. 2025.

LACERDA FILHO, J. V. de; REZENDE, A.; SILVA, A. da. **Geologia e recursos minerais do estado de Goiás e Distrito Federal: texto explicativo dos mapas geológico e de recursos minerais do estado de Goiás e Distrito Federal.** Goiânia: CPRM; METAGO; UNB, 1999. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB.

LIU-HELMERSSON, Jing et al. Climate change and Aedes vectors: 21st century projections for dengue transmission in Europe. **EBioMedicine**, v. 7, p. 267-277, 2016. DOI: 10.1016/j.ebiom.2016.03.046.

LOWE, R. et al. Nonlinear and delayed impacts of climate on dengue risk in Barbados: A modelling study. **PLoS medicine**, v. 15, n. 7, p. e1002613, 2018. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002613.

MAPBIOMAS. C**oleção 2024 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**, link: <https://brasil.mapbiomas.org/mapbiomas-cobertura-10m/>. Acesso em 2025.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise Rítmica em Climatologia: Problemas da Atualidade Climática em São Paulo e Achegas para um Programa de Trabalho**. São Paulo: IGEOG/USP, 1971.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e clima urbano.** São Paulo-SP: IGEOG/USP, 1976, 181 p.

MORDECAI et al. Detecting the Impact of Temperature on Transmission of Zika, Dengue, and Chikungunya Using Mechanistic Models. **PLoS Negl Trop Dis** 11(4). 2017. DOI: 10.1371/journal.pntd.0005568.

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

NASA POWER Data Access Viewer (DAV). **An official website of the United States government, Banco de Dados 1994-1996**. Disponível em: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>. Acesso em: 2025.

OLIVEIRA, A. N. et al. Mixed-effects modelling for crossed and nested data: an analysis of dengue fever in the state of Goiás, Brazil**. Journal of Applied Statistics**, v. 47, n. 13-15, p. 2912-2926, 2020. DOI: 10.1080/02664763.2020.1736528

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC). **Relatório de Síntese do Sexto Relatório de Avaliação do IPCC – AR6 Synthesis Report**. Genebra: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, 2023. Disponível em:<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf?utm_source=>. Acesso em: 2024. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

PIVETTA, M. Global warming amplifies heat waves, which could affect Brazilian cities up to 15 times a year. **Revista Pesquisa FAPESP,** São Paulo, n. 350, abr. 2025. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/en/global-warming-amplifies-heat-waves-which-could-affect-brazilian-cities-up-to-15-times-a-year/>. Acesso em: 15 jun. 2026.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE-GO (PMRV). **Mapa De Zoneamento Urbano De Rio Verde Anexo Ao Decreto 2968/2022**. Disponível em: <https://www.rioverde.go.gov.br/wp-uploads/2022/10/ZONEAMENTO_2022_setembro.pdf>. Acesso em: 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE-GO. **Secretaria Municipal de Saúde.** Vigilância em Saúde. Dados administrativos de notificações de dengue por semana epidemiológica e por bairro, relativos ao período de 2016 a 2024, disponibilizados para a pesquisa. Rio Verde-GO, 2026. Base administrativa de acesso restrito.

RAMADONA, A. L. et al. Prediction of dengue outbreaks based on disease surveillance and meteorological data. **PloS one**, v. 11, n. 3, p. e0152688, 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0152688.

REBOITA, M. S. et al. Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 25, p. 185-204, 2010. DOI:10.1590/S0102-77862010000200004.

SCHNEIDER, C. A.; CALVO, E.; PETERSON, K. E. Arboviruses: how saliva impacts the journey from vector to host. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 17, p. 9173, 2021. DOI: 10.3390/ijms22179173.

SCHOBER, P.; BOER, C.; SCHWARTE, L. A. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. **Anesthesia & analgesia**, v. 126, n. 5, p. 1763-1768, 2018. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002864.

TANNOUS, I. P. et al. Mudanças sazonais no clima, índices pluviométricos e distribuição espacial de casos de dengue em um Município do Sudoeste de Goiás-Brasil. **Braz. J. Develop**, v. 7, n. 1, p. 6334-49, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n1-430.

WIMBERLY, M. C. et al. Land cover affects microclimate and temperature suitability for arbovirus transmission in an urban landscape. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 14, n. 9, p. e0008614, 2020. DOI: 10.1371/journal.pntd.0008614.