

A Relação dos Elementos Climáticos e os Casos de Dengue em Uberlândia - MG

The Relationship Between Climatic Elements and Dengue Cases in Uberlândia – MG

Guilherme Henrique da Silva¹

Rildo Aparecido Costa²

RESUMO

A relação entre as condições climáticas e a saúde humana é um campo de estudo consolidado, sendo a Climatologia Médica a ciência que investiga a interface entre os fenômenos atmosféricos e a epidemiologia de diversas doenças. Historicamente, compreende-se que o ambiente exerce influência direta sobre a saúde, não necessariamente como a causa primária das enfermidades, mas como um fator que pode agravar, atenuar ou modular a sua ocorrência, especialmente em populações vulneráveis. No Brasil, doenças de veiculação vetorial, como a dengue, representam um dos maiores desafios para a saúde pública, e sua dinâmica de transmissão está intrinsecamente ligada a fatores ambientais. A proliferação do mosquito transmissor, o *Aedes aegypti*, é altamente dependente de variáveis como temperatura, umidade relativa do ar e, principalmente, a ocorrência de precipitação, que cria os criadouros necessários para o seu ciclo de vida. Desta forma, a presente pesquisa justifica-se pela necessidade de aprofundar o entendimento sobre como a dinâmica atmosférica, em escala local, influencia a sazonalidade e a intensidade das epidemias de dengue em Uberlândia-MG, um importante centro urbano do Triângulo Mineiro.

PALAVRAS-CHAVE: Infraestrutura Urbana; Dengue; Climatologia Médica.

ABSTRACT

The relationship between climatic conditions and human health is a well-established field of study, with Medical Climatology being the science that investigates the interface between atmospheric phenomena and the epidemiology of various diseases. It is historically understood that the environment exerts a direct influence on health,

¹ Graduado em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). E-mail: guilhermehenrique@ufu.br

² Professor do Curso de Geografia na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Campus Santa Mônica E-mail: rildocosta@ufu.br

not necessarily as the primary cause of illnesses, but as a factor that can aggravate, mitigate, or modulate their occurrence, especially among vulnerable populations. In Brazil, vector-borne diseases such as dengue represent one of the greatest public health challenges, and their transmission dynamics are intrinsically linked to environmental factors. The proliferation of the transmitting mosquito, *Aedes aegypti*, is highly dependent on variables such as temperature, relative air humidity, and, crucially, the occurrence of precipitation, which creates the necessary breeding sites for its life cycle. Thus, the present research is justified by the need to deepen the understanding of how local-scale atmospheric dynamics influence the seasonality and intensity of dengue epidemics in Uberlândia-MG, an important urban center in the Triângulo Mineiro region.

KEYWORDS: Urban Structure , Dengue Fever; Medical Climatology.

INTRODUÇÃO

A trajetória da dengue no Brasil é complexa e marcada por uma luta histórica contra seu vetor, o mosquito *Aedes aegypti*. Este mosquito não é nativo das Américas, tendo sido introduzido no continente provavelmente durante o período colonial, por meio de navios que transportavam pessoas escravizadas. O Brasil obteve grande sucesso no combate ao vetor, conseguindo sua erradicação na década de 1950, um feito certificado pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) em 1958.

Os primeiros surtos da era moderna ocorreram em 1981-1982 em Roraima, com a circulação dos sorotipos DENV-1 (Sigla para o Vírus da Dengue) e DENV-4. A primeira grande epidemia de proporções nacionais ocorreu no estado do Rio de Janeiro em 1986, causada pelo sorotipo DENV-1, espalhando-se rapidamente para outros grandes centros urbanos do país. A situação se agravou drasticamente na década de 1990 com a introdução do sorotipo DENV-2, que aumentou a ocorrência de casos graves, como a Febre Hemorrágica da Dengue (FHD).

Historicamente, o Brasil lida com a doença de forma reativa, com grandes mobilizações durante as epidemias, mas com dificuldade em manter ações de vigilância e controle vetorial de forma contínua e eficaz nos períodos interepidêmicos, ou seja, período que decorre entre duas epidemias (Ministério da Saúde).

Nos últimos 20 anos, a dengue tornou-se uma doença hiperendêmica no país, com a circulação simultânea dos quatro sorotipos (DENV-1, 2, 3 e 4), o que eleva o risco de infecções secundárias e, conseqüentemente, de casos graves. Como resposta a esse cenário, o Ministério da Saúde implementou, em 2002, o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD), que estrutura as ações de combate em dez componentes, incluindo vigilância epidemiológica, controle vetorial, assistência aos pacientes e comunicação social.

Apesar dos esforços, o impacto da doença continua imenso. Entre 2000 e 2023, o Brasil registrou milhões de casos e milhares de óbitos (Ministério da Saúde). Somente no grande surto de 2015, por exemplo, foram registrados mais de 1,6 milhão de casos prováveis e quase mil mortes.

Além dos óbitos, a dengue causa um impacto significativo em morbidade, com muitos pacientes sofrendo de fadiga crônica, dores articulares e outras sequelas que podem persistir por meses, gerando incapacidade temporária para o trabalho e atividades diárias. A vulnerabilidade de cidades foi construída ao longo de décadas, como aponta a literatura sobre a saúde urbana no país:

"A reemergência da dengue no Brasil está intrinsecamente ligada ao processo de urbanização desordenada e à consequente criação de um ambiente ecologicamente favorável ao *Aedes aegypti*. A falha em prover infraestrutura sanitária adequada e o adensamento populacional em periferias com grande quantidade de criadouros artificiais transformaram a dengue em uma doença da desigualdade urbana, com os maiores fardos recaindo sobre as populações mais vulneráveis" (BARRETO; TEIXEIRA, 2008, p. 58).

A história da dengue em Uberlândia (MG) não pode ser vista como uma simples linha do tempo, mas como um reflexo de processos nacionais e dinâmicas locais que se repetem de forma rítmica. A compreensão dessa trajetória exige, primeiramente, reconhecer o contexto socioambiental que tornou a doença um problema endêmico no Brasil.

Nesse contexto nacional, é possível dimensionar a gravidade da crise em Uberlândia. Afirmar que a cidade teve mais de 11.000 casos em meados de 2025 é alarmante. Considerando a população de Uberlândia, aproximadamente 700.000 habitantes (IBGE), isso representa um coeficiente de incidência superior a 1.500 casos por 100.000 habitantes. Segundo os parâmetros do Ministério da Saúde, uma incidência acima de 300 casos/100.000 hab. já é considerada situação de epidemia de alta intensidade. Portanto, os números de Uberlândia não foram apenas "muito", foram indicadores de uma crise de saúde pública de proporções gravíssimas, superando em mais de cinco vezes o limiar epidêmico.

Esse padrão de recorrência se intensificou ao longo da década de 2010. Anos como 2010, 2013 e 2016 foram marcados por epidemias de grande magnitude, que testaram a capacidade de resposta do sistema de saúde local (PINHEIRO; CORBÓ, 2018). O cenário se tornou ainda mais desafiador com a chegada de novos arbovírus transmitidos pelo mesmo mosquito, como o Zika e a Chikungunya, que passaram a circular simultaneamente com a dengue na cidade, confundindo diagnósticos e sobrecarregando os serviços (SOUZA-NETO et al., 2019).

A manifestação mais recente e severa dessa vulnerabilidade histórica ocorreu na epidemia de 2024-2025. Da qual atingiu patamares sem precedentes na história recente do município, justificando a decretação de estado de emergência em saúde pública em fevereiro de 2025. Os dados até meados de maio de 2025 pintam um quadro alarmante, com mais de 11.000 casos confirmados da doença e 20 mortes registradas. Este número de óbitos era extremamente significativo, representando quase um terço

de todas as mortes por dengue no estado de Minas Gerais até aquele momento, o que evidenciou Uberlândia como um dos principais epicentros da crise estadual.

A gravidade clínica dos casos também aumentou, com a proporção de pacientes com sinais de alarme saltando de 3,1% em 2024 para 8,9% em 2025. A análise do perfil das vítimas fatais revelou que a maioria possuía comorbidades e que a faixa etária entre 50 e 59 anos foi uma das mais atingidas (G1 TRIÂNGULO, 2025).

Com base em dados divulgados pela vigilância epidemiológica do município durante a crise de 2024-2025, a incidência da doença foi notavelmente maior em certas regiões da cidade, especialmente nas zonas Oeste, Leste e Norte. Entre os bairros que figuraram consistentemente entre os mais afetados, destacam-se: Santa Mônica, Luizote de Freitas, Roosevelt, Tibery e Morumbi

Um fator preponderante para evidenciar os casos de dengue e, principalmente o seu crescimento é o clima de uma determinada região, principalmente quanto às precipitações e temperatura. Portanto é essencial compreender a variabilidade climática, bem como os diversos tipos de tempo atmosférico que ocorrem em Uberlândia.

A compreensão da influência do clima sobre a incidência da dengue em um espaço urbano como Uberlândia exige, primeiramente, o entendimento de como a relação entre clima e saúde foi historicamente construída no pensamento científico brasileiro. As primeiras abordagens sobre o tema no Brasil advêm dos relatos de viajantes e naturalistas e do conhecimento empírico dos povos indígenas, que já relacionavam os estados de tempo às suas tradições e à saúde da tribo.

No entanto, a gênese da Climatologia no país foi fortemente marcada por uma visão determinista, na qual o clima tropical era frequentemente apontado como a causa principal das doenças. Essa perspectiva, influenciada pelo colonialismo, era explícita em afirmações como a de que "nos países tropicais 'o clima foi considerado a causa maior para a ocorrência das doenças, sendo todas as outras menos importantes'" (PEIXOTO, 1938, p. 54, apud ALEIXO; SANT'ANNA NETO, 2017).

Essa visão fatalista começou a ser questionada por pesquisadores que buscaram uma análise mais complexa. Henrique Morize, por exemplo, já em 1922, destacava a notável capacidade de adaptação do organismo humano a diferentes condições térmicas. O rompimento mais contundente com o determinismo climático veio com Afrânio Peixoto, que, no contexto das políticas sanitaristas, defendeu que as chamadas

"doenças tropicais" não eram um produto inevitável do clima, mas sim da falta de higiene e de medidas de profilaxia.

Em sua visão, "não há doenças climáticas e, portanto, não há doenças tropicais [...] existem apenas doenças evitáveis, contra as quais a higiene tem meios seguros de defesa e reação" (PEIXOTO, 1938, p. 15, apud ALEIXO; SANT'ANNA NETO, 2017). Essa mudança de perspectiva foi fundamental para que o clima deixasse de ser visto como um fator determinante e passasse a ser compreendido como um condicionante dentro de um sistema complexo que envolve múltiplos fatores.

É nesse ponto que a discussão se conecta à análise do espaço urbano e sua relação com a saúde, superando a visão do clima como um fenômeno puramente físico. A ciência Geográfica passou a analisar o clima de forma integrada à dinâmica da sociedade, compreendendo que ele é também um produto social, alterado pelo uso e ocupação do solo. No ambiente urbano, essa interação é particularmente evidente.

A produção do espaço, muitas vezes marcada pela segregação socioespacial, cria diferentes níveis de exposição e vulnerabilidade da população aos efeitos do tempo e do clima. O trabalho de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, ao propor o Sistema Clima Urbano, foi um marco ao analisar a cidade como um sistema complexo onde os fluxos de matéria e energia são alterados pela ação humana.

Portanto, a saúde de uma população urbana não é afetada apenas pela dinâmica atmosférica regional, mas pela forma como essa dinâmica interage com um território produzido de forma desigual. A ocorrência de dengue em Uberlândia, por exemplo, não pode ser explicada somente pela chegada de uma massa de ar quente e úmida.

É preciso considerar que "a repercussão dos fenômenos atmosféricos na superfície terrestre se dá num território, transformado e produzido pela sociedade, de maneira desigual e apropriado segundo os interesses dos agentes sociais, criando espaços de segregação, em variados níveis de vulnerabilidade" (SANT'ANNA NETO, 2008, p. 52, apud ALEIXO; SANT'ANNA NETO, 2017).

Bairros com moradias precárias, materiais construtivos que absorvem mais calor (como telhas de fibrocimento), e deficiências no saneamento e na coleta de lixo, tornam-se muito mais suscetíveis à proliferação do *Aedes aegypti* quando as condições climáticas de chuva e calor se apresentam. Assim, a distribuição desigual dos casos de dengue no espaço urbano não é uma coincidência, mas um reflexo direto dessa interação entre o ritmo climático e uma cidade socialmente e espacialmente desigual. Segundo Barros, (2006), O ritmo climático se torna um novo paradigma e aponta que,

“Monteiro chama a atenção para a necessidade de se recorrer à dinâmica atmosférica, a fim de que se possa chegar a visualizar e compreender o ritmo climático de um determinado lugar, uma vez que a gênese dos fenômenos é um dos grandes objetivos da análise dinâmica em climatologia, e isso, é possível através da análise da circulação atmosférica regional” (BARROS, 2006, p.07)

A proposta de “análise rítmica” em climatologia estabelecida por Monteiro (1971) juntamente com o seu programa de pesquisa do Laboratório de Climatologia da Universidade de São Paulo, procurou direcionar suas pesquisas na busca do ritmo climático como paradigma e a aplicação desta metodologia aos estudos geográficos. O ritmo climático baseia-se em uma proposta de abordagem sistêmica do objeto de estudo, que mostra a relação dos tipos de tempo com a abordagem geográfica do espaço terrestre, e sua influência na população, sendo de suma importância para a compreensão da relação saúde/doença e tempo/clima.

Nesta concepção, o estudo do ritmo climático adaptado se mostra essencial para o estudo da influência do clima na saúde humana, pois é capaz de colaborar de forma metodológica numa análise minuciosa ao nível de “tempo”, buscando a revelação dos fenômenos climáticos através da interação dos elementos e fatores, numa escala local, levando em consideração não somente os tipos de tempo, mas a variação, intensidade e repetição, o que torna fundamental para se analisar a influência do clima na saúde da população, ou seja, uma contribuição metodológica à Climatologia Médica. (SEVERINO e COSTA, 2016).

De acordo com Murara (2012), a Climatologia Médica considera o clima não como fator determinante, mas como um elemento que contribui para a gênese, desenvolvimento e eclosão das doenças. Procura identificar e analisar efeitos favoráveis e desfavoráveis, relacionando os elementos climáticos e os diferentes tipos de tempo atmosférico à saúde humana.

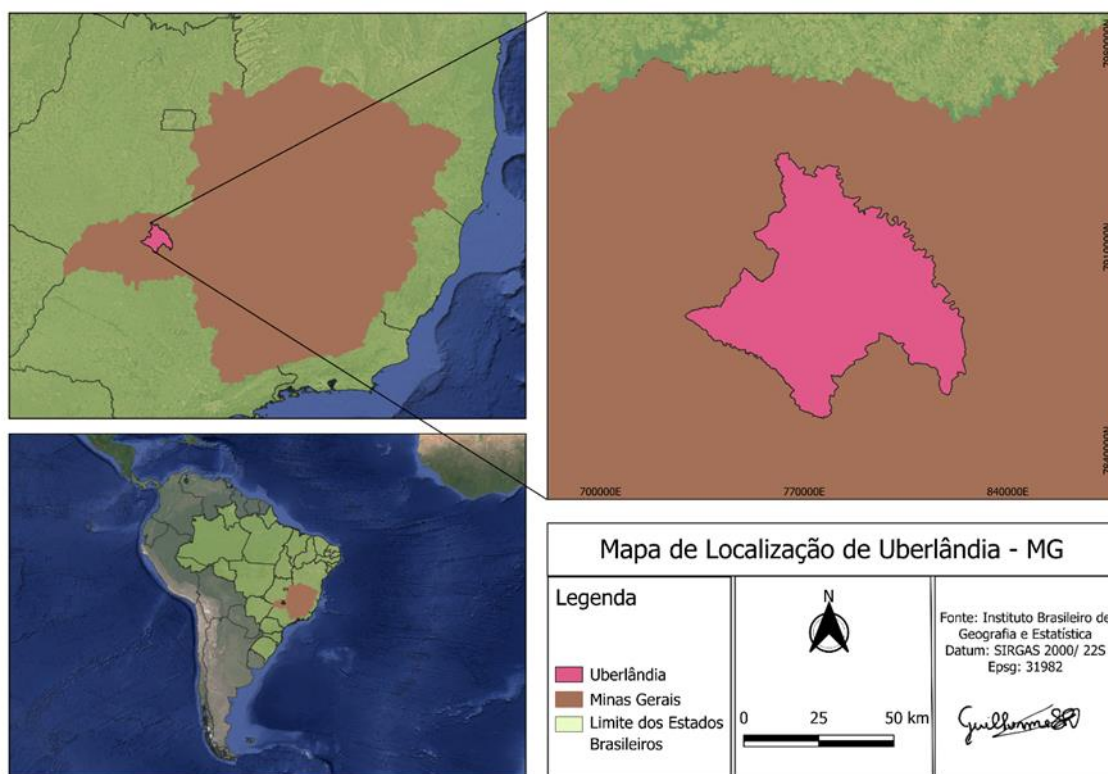
Portanto, esse presente artigo tem como objetivo principal analisar o comportamento dos elementos climáticos e sua influência nos casos de dengue no município de Uberlândia – MG, no ano de 2024.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Uberlândia está estrategicamente localizada na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no oeste do estado de Minas Gerais (figura 1). O município se posiciona como um dos mais importantes entroncamentos rodoviários do Brasil, conectando-se a grandes centros como São Paulo, Brasília e Belo Horizonte, o que historicamente definiu sua vocação como polo logístico e de serviços. Geograficamente, suas coordenadas centrais são aproximadamente $18^{\circ}55'07''$ de latitude sul e $48^{\circ}16'38''$ de longitude oeste, com uma altitude média de 863 metros.

Sua trajetória histórica remonta ao século XIX, com a formação do arraial de São Pedro de Uberabinha em 1852, em um território que fazia parte do chamado "Sertão da Farinha Podre". A localidade foi elevada à condição de cidade em 1888 e teve seu nome alterado para Uberlândia em 1929.

Mapa 01 – Mapa de Localização de Uberlândia



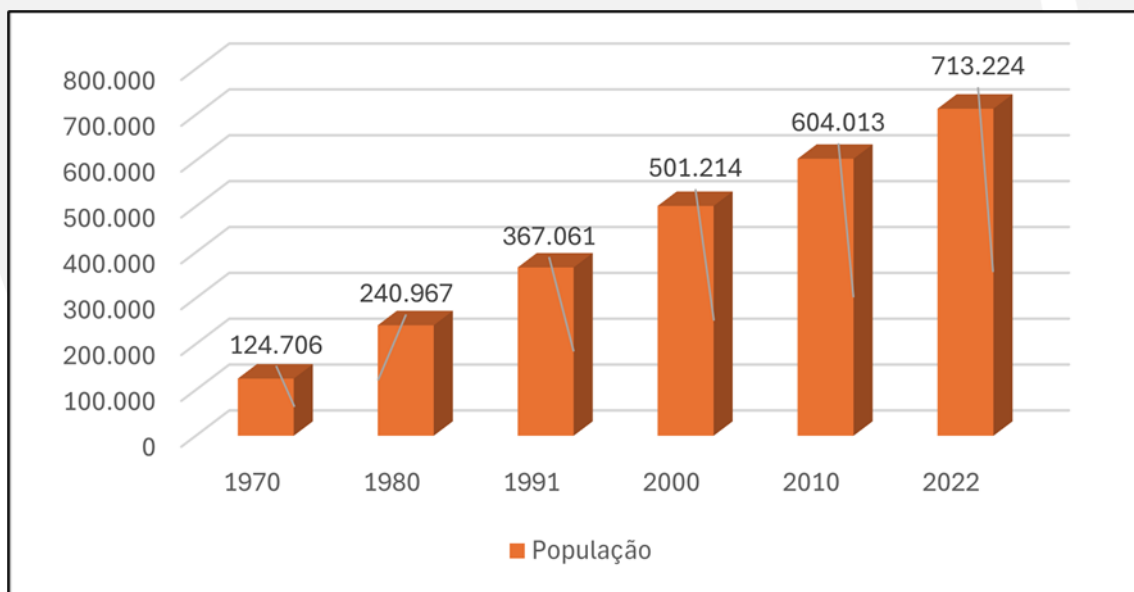
Autor: SILVA, G, H, 2025

O desenvolvimento inicial foi impulsionado pela agropecuária, mas foi a partir da segunda metade do século XX que a cidade vivenciou um processo de urbanização e crescimento acelerado. Fatores como a modernização da agricultura no Cerrado, a instalação de grandes indústrias e a consolidação da Universidade Federal de

Uberlândia (UFU) transformaram a cidade em um dinâmico polo atacadista-distribuidor e de prestação de serviços, atraindo um intenso fluxo migratório. Esse crescimento resultou em uma rápida expansão da malha urbana, muitas vezes com a formação de extensos bairros periféricos que cresceram à frente da infraestrutura estatal.

Atualmente, as características populacionais de Uberlândia refletem sua importância regional e nacional. De acordo com os dados do Censo Demográfico de 2022, realizado pelo IBGE, a população do município atingiu 713.224 habitantes. Este número representa um crescimento de 18,08% em relação ao Censo de 2010, quando a população era de 604.013 pessoas, consolidando Uberlândia como a segunda cidade mais populosa de Minas Gerais e uma das que mais crescem no interior do Brasil. O município possui uma área territorial de 4.115,206 km², resultando em uma densidade demográfica de 173,31 habitantes por quilômetro quadrado, embora essa densidade seja muito maior na mancha urbana principal, onde se concentra a vasta maioria da população.

Gráfico 1: Uberlândia – MG – Crescimento Demográfico (1970 – 2022)



Autor: SILVA, G, H, 2025

METODOLOGIA

A metodologia adotada fundamenta-se na proposta da "análise rítmica", consagrada pela Climatologia Geográfica Brasileira. Esta abordagem permite uma análise detalhada da sucessão contínua dos estados atmosféricos em escalas de tempo

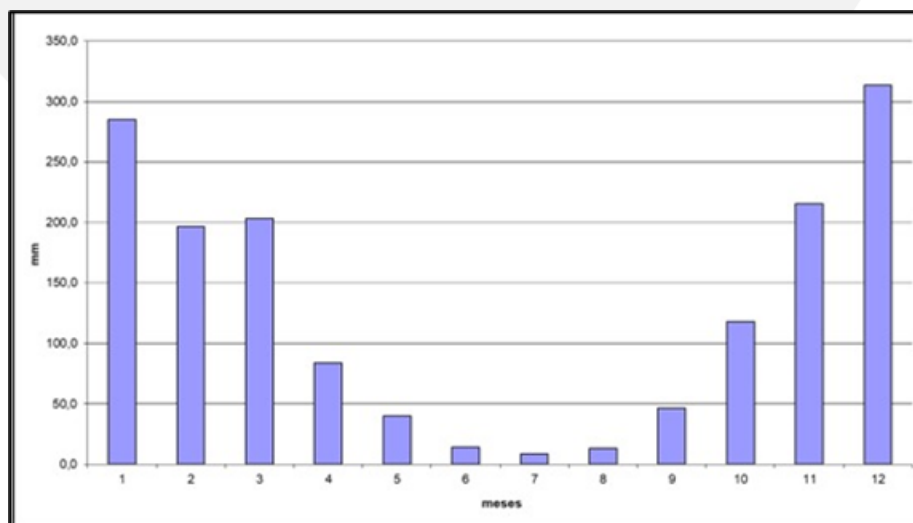
cronológico diárias e mensais, superando as limitações do uso de médias mensais, que frequentemente ocultam os eventos extremos e as variações abruptas que influenciam os processos bioecológicos.

Para isso, foram utilizados dados climáticos diários (temperatura, umidade relativa, precipitação, pressão atmosférica e vento) da estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para Uberlândia. Os dados epidemiológicos, referentes ao número de notificações de casos de dengue, foram obtidos junto à Secretaria Municipal de Saúde. A análise consistirá na elaboração de gráficos de análise rítmica, que representou, de forma concomitante, as variáveis climáticas e os registros de casos, permitindo a identificação visual e estatística do comportamento do clima e dos casos de dengue.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A sazonalidade do município, é resultado da influência predominante de sistemas intertropicais e polares ao longo do ano. A cidade é influenciada por massas de ar como a Massa Polar Antártica (mPa) e a Massa Equatorial Continental (mEc), além de instabilidades tropicais e ondas de leste. Um sistema de destaque é a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), responsável por episódios de chuvas intensas e prolongadas na região. Portanto, o município possui duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa (outubro a março) e uma seca (abril a setembro) como pode ser observado no gráfico abaixo.

Figura 03 – Gráfico de Altura Pluviométrica Mensais – Uberlândia – 1981 a 2024



Autor: COSTA, R, A.

A dinâmica atmosférica local é controlada principalmente por sistemas intertropicais, que atuam em mais de 50% do ano, complementados pela atuação dos sistemas polares, com uma participação superior a 25%. De modo geral, o clima pode ser classificado como subquente, com médias térmicas que variam de 19°C a 27°C e uma pluviosidade média anual de aproximadamente 1500 mm. Del Grossi, comenta que:

“à dinâmica atmosférica em Uberlândia está sob o controle, principalmente dos sistemas intertropicais, cuja participação no transcorrer do ano é superior a 50%, completada com a atuação dos sistemas polares, cuja participação é pouco superior a 25%”. (Del Grossi, 1991, p. 139).

A análise do regime térmico da região, quando estendida para o período de 1981 a 2024, revela uma clara e contínua tendência de aquecimento, que intensifica as observações já realizadas por Silva e Assunção (2004) para o período inicial de 1981 a 2003. Naquele estudo, a temperatura média anual foi estabelecida em 22,3°C, e os autores já apontavam para uma elevação nas temperaturas mínimas, com um aumento superior a 4°C nas mínimas absolutas da década de 1990 em comparação com a de 1980.

O período subsequente, de 2004 a 2024, não apenas confirma, mas acelera essa tendência. A série histórica completa indica que a temperatura média anual para a cidade já se aproxima de 23°C, com anos recentes, especialmente a partir de 2015, registrando consistentemente médias anuais acima de 23,5°C.

Para detalhar o comportamento do clima no ano de 2024, recorreremos aos balanços anuais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), este ano consolidou a tendência de aquecimento das últimas décadas, sendo registrado como um dos anos mais quentes da história da cidade, com uma média de temperatura que ficou significativamente acima do normal climatológica, marcado por uma série de ondas de calor intensas e persistentes, especialmente durante o final da estação seca e o início da primavera, entre os meses de agosto e novembro.

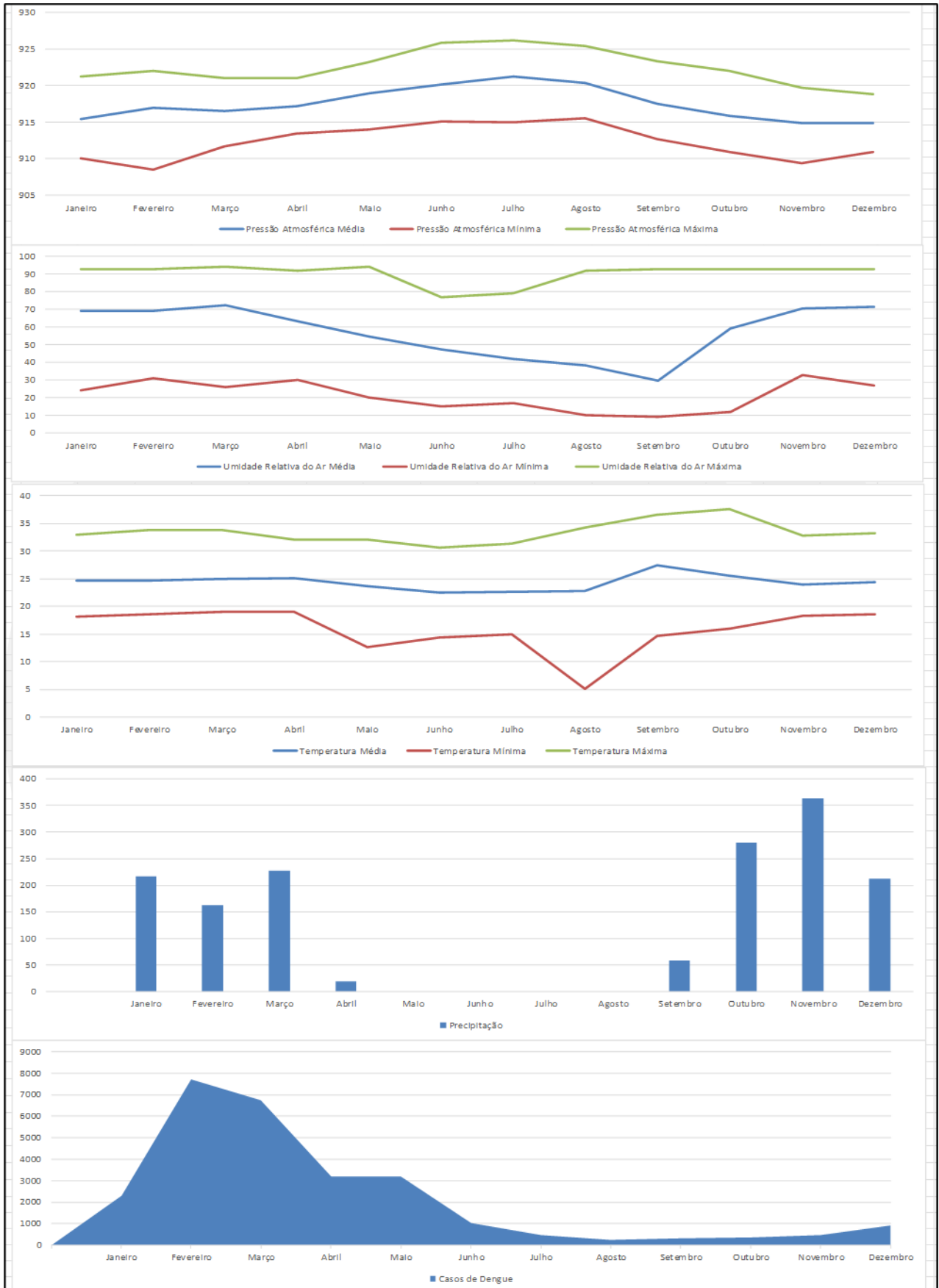
Nesses períodos, as temperaturas máximas superaram os 38°C em diversas ocasiões, estabelecendo novos recordes para alguns dias específicos e contribuindo para um prolongado período de forte desconforto térmico.

A estação seca (inverno) foi particularmente severa, com um longo período de estiagem e umidade relativa do ar extremamente baixa, que frequentemente atingiu níveis de alerta (abaixo de 20%) durante as tardes. O regime de chuvas, embora com um volume total próximo da média histórica, apresentou grande irregularidade, com longos veranicos interrompidos por eventos de chuva concentrada e intensa. Essa

configuração calor extremo e chuvas mal distribuídas intensificou o estresse sobre os recursos hídricos e a vegetação, além de criar condições ambientais propícias para a ocorrência de queimadas e para a alteração de ciclos epidemiológicos na região.

O início do ano de 2024 foi marcado por uma irregularidade nas precipitações, o mês de janeiro registrou um volume de aproximadamente 225 mm, valor consideravelmente inferior à média climatológica de 285 mm para o mesmo período. Fevereiro seguiu com chuvas ligeiramente abaixo do esperado, cerca de 180 mm, enquanto a média histórica é de 195 mm. Em contrapartida, março apresentou um volume de chuvas superior à média, com aproximadamente 240 mm, superando o valor histórico de 205 mm. (Gráfico 3)

Gráfico 04 – Uberlândia: Análise Rítmica e Casos de Dengue (ano de 2024)



A estação seca, entre abril e setembro, foi particularmente severa. Os meses de junho, julho e agosto registraram precipitação próxima ou igual a zero, uma condição ainda mais árida que a já baixa média histórica para o período.

A transição para a estação chuvosa foi abrupta e intensa. O mês de outubro de 2024 registrou um volume excepcional de aproximadamente 280 mm, mais que o dobro da média histórica de 120 mm para o mês. Novembro seguiu a tendência de chuvas volumosas, com cerca de 350 mm, também muito acima do valor climatológico de 215 mm.

Contudo, o ano se encerrou com um dezembro de chuvas abaixo do esperado, com aproximadamente 220 mm, enquanto a média histórica para o mês é superior a 310 mm. Em suma, o regime pluviométrico de 2024, embora mantendo a estrutura sazonal, foi caracterizado por uma estação seca prolongada e rigorosa, seguida por um início de período chuvoso extremamente concentrado e intenso em outubro e novembro, demonstrando uma notável irregularidade em sua distribuição anual.

Durante a estação chuvosa, notadamente nos meses de janeiro a março e de novembro a dezembro, a umidade relativa do ar média se manteve em patamares mais elevados, oscilando em torno de 70%. Estes valores, embora representem um maior conforto hídrico, já se encontram ligeiramente abaixo da média climatológica histórica para os mesmos meses. O período de transição para a estação seca, em abril e maio, apresentou uma queda progressiva da umidade, com médias de aproximadamente 65% e 60%, respectivamente.

A estação seca de 2024 foi marcada por uma intensidade expressiva. A umidade relativa média continuou a decair durante o inverno, atingindo cerca de 50% em julho e 45% em agosto. O ponto mais crítico do período de aridez ocorreu em setembro, quando a umidade relativa média despencou para aproximadamente 35%. Este valor mensal médio é excepcionalmente baixo e indica um período de intenso estresse ambiental e risco à saúde humana, pois sugere que os valores mínimos diários frequentemente estiveram abaixo dos níveis de alerta (20%) e emergência (12%) definidos pela Organização Mundial da Saúde. A recuperação dos níveis de umidade só ocorreu de forma abrupta com o retorno das chuvas intensas em outubro, quando a média subiu para cerca de 60%. Portanto, o comportamento da umidade em 2024 destacou-se pela severidade e prolongamento da estação seca, culminando em um mês de setembro criticamente árido.

A correlação entre o ritmo climático adaptado e a incidência epidemiológica de arboviroses, especificamente a dengue, constitui um eixo central para a saúde pública em regiões tropicais como Uberlândia. A análise dos dados climáticos de 2024, previamente detalhados, quando cruzada com os parâmetros biológicos do vetor, *Aedes aegypti*, e com os registros epidemiológicos do mesmo período, revela uma causalidade direta. A dinâmica do vetor é intrinsecamente modulada por fatores abióticos, notadamente temperatura e precipitação.

Para fundamentar a análise biológica, recorre-se ao estudo de Beserra et al. (2009), que define os parâmetros térmicos críticos para o *Aedes aegypti*. Segundo os autores, a faixa de temperatura favorável para o desenvolvimento completo do ciclo de vida (de ovo a adulto) situa-se entre 22°C e 32°C.

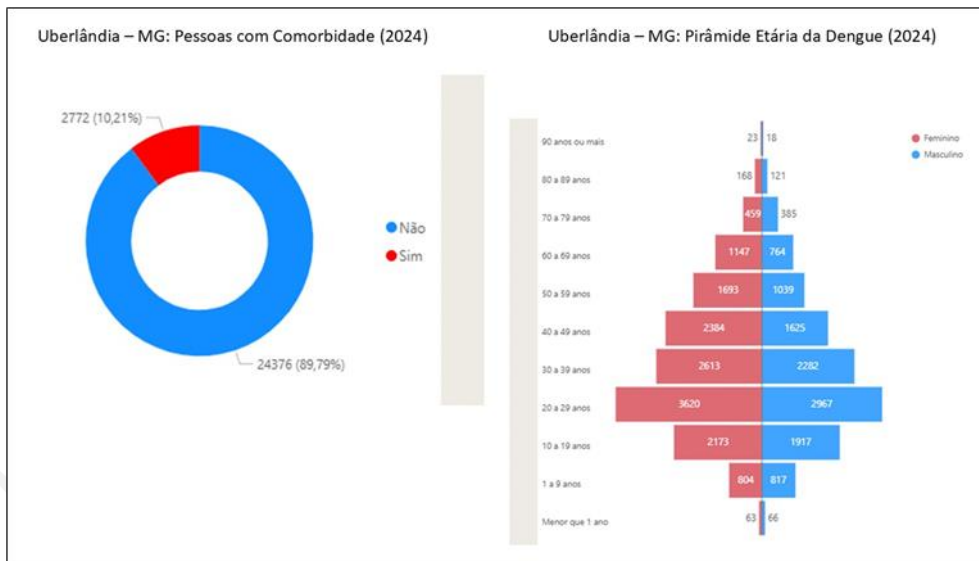
Dentro desta janela, uma faixa ainda mais restrita, entre 22°C e 28°C, é considerada ótima para a longevidade e a fecundidade dos adultos. Estudos subsequentes corroboram que temperaturas mais elevadas, próximas do limite superior dessa faixa (30°C-32°C), atuam como um acelerador metabólico, reduzindo drasticamente o tempo geracional do mosquito (FARIA; MARINHO; GURGEL, 2018).

O cenário epidemiológico de Uberlândia em 2024, conforme documentado pelos boletins da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG), foi caracterizado como um ano epidêmico histórico, com a transmissão atingindo o pico explosivo durante o primeiro trimestre (janeiro a março) (MINAS GERAIS, 2024).

Observou-se que, dos 27.148 casos de dengue em Uberlândia, somente 10,21% tinham algum tipo de comorbidade, enquanto 89,79% não possuíam nenhum tipo de comorbidade, demonstrando que a dengue não é exclusiva de pessoas com algum tipo de doença. (Figura 1).

Outro fator importante para análise é a pirâmide etária da população uberlandense que foi diagnosticado com dengue, como se pode ver na figura 1, a distribuição entre as idades foi espalhada durante todos os anos. A maior concentração foi na população de 20 a 49 anos, mostrando que não é somente a população vulnerável que são acometidos pela dengue e sim a população em geral.

Figura 1: Uberlândia – MG: Pirâmide Etária e Comorbidades (2024)



Fonte: Secretaria Estadual de Saúde.

Correlacionando estes quatro conjuntos de dados: os parâmetros climáticos de 2024, a biologia do vetor, a curva epidêmica e a causalidade emerge denota que ano de 2024 em Uberlândia foi registrado como significativamente mais quente que a normal climatológica. Durante o primeiro trimestre, as temperaturas médias mantiveram-se persistentemente dentro da janela ótima de desenvolvimento (22°C-32°C) definida por Beserra et al. (2009).

Simultaneamente, embora os dados pluviométricos de janeiro (225 mm) e fevereiro (180 mm) tenham ficado ligeiramente abaixo da média histórica, os volumes foram amplamente suficientes para a manutenção e proliferação de criadouros. O subsequente aumento da precipitação em março (240 mm) garantiu a sustentabilidade desses focos larvais.

Observou-se também, que os casos de dengue, relacionado à climatologia, ocorre principalmente nos meses mais quentes e chuvosos (dezembro a abril) demonstrando uma grande influência na relação clima e casos de dengue. Portanto, há que se desenvolver mais estudos, principalmente em relação às mudanças climáticas e o comportamento das arboviroses para se poder investigar mais essa correlação.

Não se pode deixar de elencar, como foi dito no texto, as questões sociais, que tem um papel fundamental na incidência da dengue no município de Uberlândia, carecendo de mais estudos para se compreender melhor como o uso e ocupação do território tem efeito sobre a proliferação da dengue.

CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que a condição climática do primeiro trimestre de 2024 configurou um cenário biologicamente ideal: a presença constante de recursos hídricos (chuva) combinada com temperaturas elevadas (calor dentro da faixa ótima) acelerou o ciclo de vida do *Aedes aegypti*. Esta aceleração permitiu que múltiplas gerações do vetor fossem produzidas em um intervalo de tempo mais curto, levando ao crescimento exponencial da população de mosquitos e, conseqüentemente, impulsionando a transmissão viral que resultou no surto epidêmico observado.

Curiosamente, as ondas de calor extremo registradas posteriormente no ano (agosto-novembro), com picos superiores a 38°C, embora prejudiciais à saúde humana, exercem um efeito ambíguo sobre o vetor. A literatura indica que temperaturas sustentadas próximas a 40°C aumentam a mortalidade larval e reduzem drasticamente a longevidade do adulto (FARIA; MARINHO; GURGEL, 2018).

Contudo, este fenômeno ocorreu durante a estação historicamente seca, quando a dinâmica de transmissão já estava reduzida pela escassez de criadouros, não alterando o desfecho epidemiológico estabelecido no início do ano.

É fundamental salientar, contudo, que este gatilho climático atua sobre um cenário urbano e social preexistente, que define a magnitude da epidemia. A literatura científica aponta que a proliferação do *Aedes aegypti* está diretamente associada à disponibilidade de criadouros artificiais (CAMPOS; NASCIMENTO, 2021). O aumento no consumo e no descarte inadequado de resíduos sólidos, notadamente embalagens plásticas não biodegradáveis, fornece o habitat larval ideal que é preenchido pela precipitação. Adicionalmente, a dengue é reconhecida como uma doença com forte gradiente socioeconômico (DONALÍSIO et al., 2017). A vulnerabilidade epidemiológica está associada a deficiências estruturais no saneamento básico, na coleta irregular de resíduos e na necessidade de armazenamento domiciliar de água sem vedação adequada, fatores que concentram o risco em populações mais pobres e criam o substrato perfeito para a aceleração biológica induzida pelo clima.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, N.; SANTANA NETO, J. O campo térmico em área urbana na Amazônia Brasileira: análise episódica na cidade de Tefé-Am. *Geo UERJ*. n.34. 2017. e 40949. DOI:<https://doi.org/10.12957/geouerj.2019.40949>

BARROS, J. R. Tipos de tempo e incidência das doenças respiratórias: um estudo geográfico aplicado ao Distrito Federal. 2006. 121 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SEVERINO, Emmeline Aparecida Silva; COSTA, Rildo Aparecido. O estudo da influência do ritmo climático no agravamento de doenças circulatórias em Ituiutaba - MG. *Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v. 12, n. 23, p. 11-19, dez. 2016.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1971. (Série Climatologia, n. 1).

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MURARA, P.G.; AMORIM, M. C. de C. T. Clima e Saúde: variações atmosféricas e óbitos por doenças circulatórias. *Revista Brasileira de Climatologia*. Ano 6, vol.6, jun/2010. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/view/25588>. Acesso em: 06 de julho de 2015.

BARRETO, Maurício L.; TEIXEIRA, Maria Glória. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 22, n. 64, p. 53-72, dez. 2008.

G1 TRIÂNGULO. Uberlândia confirma 20ª morte por dengue em 2025 e casos ultrapassam 11 mil. G1, 15 maio 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

PINHEIRO, Cássia Nunes; CORBÓ, Masiell Azaña. Análise dos casos e óbitos por dengue no município de Uberlândia (MG), Brasil, no período de 2007 a 2013. *Higiene y Sanidad Ambiental*, v. 18, n. 1, p. 1475-1483, 2018.

PREFEITURA DE UBERLÂNDIA. Decreto nº 21.150, de 10 de fevereiro de 2025. Declara situação de emergência em saúde pública no município de Uberlândia. *Diário Oficial do Município*, Uberlândia, n. 7.100, p. 1, 11 fev. 2025.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS (SES-MG). Boletim Epidemiológico de Monitoramento dos casos de Dengue, Chikungunya e Zika Vírus. Belo Horizonte, Semana Epidemiológica 20, maio 2025.

SOUZA-NETO, José A. et al. First report of DENV, ZIKV and CHIKV co-infection in a pregnant woman in the city of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 61, e26, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD). Brasília: Ministério da Saúde, 2002. (Documento oficial de criação do programa).

GONÇALVES NETO, V. S.; REZENDE, H. R. de; CHAVES, L. M. de M. Análise dos casos de dengue no município de Uberlândia-MG. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 14, n. 2, p. 1001-1011, ago./dez. 2016. (Análise de casos específicos em Uberlândia).

SILVA, Emerson Malvino da; ASSUNÇÃO, Washington Luis. O clima na cidade de Uberlândia-MG. *Sociedade & Natureza, Uberlândia*, v. 16, n. 30, p. 91-107, jun. 2004. DEL GROSSI, S. R. De Uberabinha a Uberlândia: os caminhos da natureza. Contribuição ao estudo da geomorfologia urbana. 1991. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BESERRA, Eduardo B. et al. Efeitos da temperatura no ciclo de vida, exigências térmicas e estimativas do número de gerações anuais de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Iheringia, Série Zoológica, Porto Alegre*, v. 99, n. 2, p. 148-154, jun. 2009.

FARIA, V. V.; MARINHO, R. A.; GURGEL, H. C. Influência das variáveis climáticas temperatura e precipitação na ocorrência de *Aedes aegypti*. *Revista de Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 7, n. 4, p. 543-557, out./dez. 2018.

CAMPOS, M. A.; NASCIMENTO, C. T. A relação entre o descarte inadequado de resíduos sólidos e a proliferação do *Aedes aegypti*: uma revisão de literatura. *Revista Saúde e Meio Ambiente*, v. 12, n. 1, p. 88-105, 2021.

DONALÍSIO, Maria Rita et al. Determinantes sociais e ocorrência de dengue em uma cidade de médio porte no interior do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 20, n. 1, p. 111-122, 2017.

Agradecimento:

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil, processo nº 405255/2025 - 0.