UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
CURSO DE GEOGRAFIA LICENCIATURA

Caio Eduardo Chaves Gomes

Proposta de aplicação didática para monitoramento de variáveis socioambientais favoráveis à proliferação da dengue em Recife - Pernambuco

RECIFE

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
CURSO DE GEOGRAFIA LICENCIATURA

Caio Eduardo Chaves Gomes

Proposta de aplicação didática para monitoramento de variáveis socioambientais favoráveis à proliferação da dengue em Recife - Pernambuco

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Geografia.

Orientador(a): Profª Drª Larissa Monteiro Rafael

RECIFE
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Gomes, Caio Eduardo Chaves.
Proposta de aplicação didática para monitoramento de variáveis socioambientais favoráveis à proliferação da dengue em Recife - Pernambuco / Caio Eduardo Chaves Gomes. - Recife, 2025.
76 p. : il., tab.

Orientador(a): Larissa Monteiro Rafael
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Geografia - Licenciatura, 2025.
Inclui referências.

1. Geografia da Saúde. 2. Educação em Saúde. 3. Monitoramento de Arboviroses. 4. Recife. 5. Dengue. I. Rafael, Larissa Monteiro . (Orientação). II. Título.

910 CDD (22.ed.)

CAIO EDUARDO CHAVES GOMES

Proposta de aplicação didática para monitoramento de variáveis socioambientais favoráveis à proliferação da dengue em Recife - Pernambuco

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Geografia.

Aprovado em: 10/04/2025.

BANCA EXAMINADORA

gov.br
Documento assinado digitalmente
LARISSA MONTEIRO RAFAEL
Data: 14/07/2025 20:47:58-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª Drª Larissa Monteiro Rafael (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Wemerson Flávio da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. José Ronaldo dos Santos (Examinador Externo)
Universidade Federal de Sergipe

Dedico este trabalho aos meus pais, Crisostomo Pinheiro Gomes e Marijane Chaves da Silva, cujos sacrifícios silenciosos e sonhos renunciados edificaram os alicerces que me permitiram trilhar meu próprio caminho. À minha amada, Marcelly Maria, cujo amor constante foi farol nas horas de dúvida, minha eterna gratidão, pois foi sua fé em mim que iluminou até as sombras mais densas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, pois é a Ele que eu recorro. Ele sempre abençoou minha vida com oportunidades que eu sei que não são de minha autoria ou de qualquer outra mão humana. Ele me mostrou o caminho que eu deveria trilhar, abençoou minha trajetória com a companhia de pessoas incríveis e concedeu-me serenidade e força para concluir esse trabalho. Sem Sua luz, nada disso seria possível.

Gostaria de agradecer à minha família, por todo apoio, carinho, cuidado e amor. Concluir esse trabalho é um marco que reflete não apenas o meu esforço, mas também o apoio de pessoas essenciais na minha vida. Agradeço aos meus amados pais, Marijane e Crisóstomo, que abdicaram de muitas coisas para poderem cuidar de mim, que trabalharam incansavelmente para me proporcionar o melhor e que ensinaram o valor e a importância do cuidado, do amor, da honestidade, da perseverança e da empatia.

Gostaria de agradecer e expressar minha gratidão também ao maior presente de Deus em minha vida, à minha namorada Marcelly, que esteve ao meu lado grande parte dessa graduação e que foi meu norte na escolha do tema deste trabalho e caminho de pesquisa. Você me inspirou de diferentes formas e encheu de brilho e felicidade a minha vida. Dividir minha vida com você e sonhar ao seu lado é o que me fortalece para buscar crescer cada vez mais no que faço. Eu te amo!

Agradeço aos meus avós, Maria e Elias; aos meus tios, Ana Lúcia e Antônio; e aos meus irmãos, Bruno Eduardo e Lucas. Graças à minha família, nessa trajetória, pude me tornar um homem melhor, e com certeza esse trabalho não existiria sem a ajuda de vocês. Sou grato pelo suporte, atenção e amor de cada um de vocês.

Gostaria de agradecer também aos meus amigos de graduação: Maria Clara, Layane, Victória, Kamila, Kayllane, Bruno José e Samara, que igualmente lutaram comigo todos esses anos, até o fim dessa jornada. Me orgulho do quanto crescemos do início do curso até aqui.

Agradeço à minha amiga Ana Paula, que, sem pedir nada em troca, me ajudou desde o início da graduação, sempre me apoiando e me motivando a ser um bom professor e também uma pessoa melhor.

Por fim, gostaria de agradecer também a uma pessoa que foi fundamental na construção desse trabalho: minha professora orientadora, Larissa Monteiro. Obrigado por me incentivar e me instruir de forma brilhante durante todo o processo de elaboração desse trabalho, pela paciência e carinho que sempre demonstrou comigo. Sua conduta e princípios na prática do magistério são uma inspiração que almejo um dia igualmente seguir.

RESUMO

A dengue representa um persistente desafio à saúde pública no Recife, cuja dinâmica é influenciada por complexas interações socioambientais. Este trabalho teve como objetivo geral analisar a distribuição espacial e temporal das notificações de casos de dengue no município do Recife (PE) entre 2013 e 2024, investigando possíveis correlações com variáveis como precipitação pluviométrica e alterações no uso e cobertura da terra, e, a partir dessa análise, desenvolver uma proposta de aplicação didática para o ensino de Geografia na Educação Básica. A metodologia envolveu a coleta e tratamento de dados secundários, para o período de 2013 a 2024, provenientes do Portal de Dados Abertos da Prefeitura do Recife (casos de dengue), da Agência Pernambucana de Águas e Climas - APAC (precipitação) e da plataforma MapBiomas (uso e cobertura da terra e desmatamento). Os dados foram analisados por meio de técnicas de geoprocessamento em ambiente SIG (QGIS) e análise estatística descritiva. Os resultados evidenciaram a heterogeneidade espaço-temporal da doença, com concentração recorrente de casos em bairros socioambientalmente vulneráveis, como Cohab, Ibura e Várzea, sugerindo que a desigualdade socioespacial é um fator determinante. A relação entre precipitação e incidência de dengue mostrou-se complexa e não linear ao longo da série histórica, sendo a ausência dos dados de precipitação por bairros uma informação que poderia contribuir para o maior refinamento da análise. Não foi identificada correlação direta e significativa entre a dinâmica anual de uso e cobertura da terra (incluindo desmatamento) e a variação no número de casos notificados nos anos específicos analisados. A proposta didática elaborada, alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), utiliza a construção de um pluviômetro alternativo como ferramenta para engajar os estudantes no monitoramento local e na análise crítica da relação entre clima, ambiente urbano e saúde pública. Concluiu-se que, entre 2013 e 2024, a incidência da dengue no Recife não apresentou padrão de correlação com dados de precipitação e de desmatamento, resultado que pode estar relacionado à carência de dados em escala espacial de detalhe (por bairro). Considerou-se que a abordagem geográfica é fundamental para compreender a complexidade da dengue no espaço urbano recifense, e que o ensino de Geografia, por meio de atividades contextualizadas, pode contribuir significativamente para a formação de cidadãos conscientes e participativos frente aos desafios socioambientais.

Palavras-chave: Geografia da Saúde; Educação em Saúde; Monitoramento de Arboviroses; Recife.

ABSTRACT

Dengue represents a persistent public health challenge in Recife, with its dynamics influenced by complex socio-environmental interactions. This study aimed to analyze the spatial and temporal distribution of reported dengue cases in the municipality of Recife (PE) between 2013 and 2024, investigating potential correlations with variables such as rainfall and changes in land use and cover. Based on this analysis, a didactic proposal for teaching Geography in Basic Education was developed. The methodology involved collecting and processing secondary data for the period 2013-2024 from the Recife City Hall Open Data Portal (dengue cases), the Pernambuco Water and Climate Agency - APAC (precipitation), and the MapBiomas platform (land use/cover and deforestation). Data were analyzed using geoprocessing techniques in a GIS environment (QGIS) and descriptive statistics. Results revealed the spatio-temporal heterogeneity of the disease, with a recurrent concentration of cases in socio-environmentally vulnerable neighborhoods, such as Cohab, Ibura, and Várzea, suggesting socio-spatial inequality as a determining factor. The relationship between precipitation and dengue incidence was found to be complex and non-linear over the time series; the absence of neighborhood-level precipitation data was identified as a limitation for a more refined analysis. No direct and significant correlation was found between annual land use and cover dynamics (including deforestation) and the variation in the number of reported cases within the analyzed years. The developed didactic proposal, aligned with the National Common Curricular Base (BNCC), utilizes the construction of an alternative rain gauge as a tool to engage students in local monitoring and critical analysis of the relationship between climate, the urban environment, and public health. It was concluded that, between 2013 and 2024, dengue incidence in Recife showed no clear correlation pattern with precipitation and deforestation data, a finding potentially related to the scarcity of data at a detailed spatial scale (neighborhood level). The geographical approach was deemed fundamental for understanding the complexity of dengue in Recife's urban environment, and it was considered that Geography education, through contextualized activities, can significantly contribute to fostering conscious and participatory citizens capable of addressing socio-environmental challenges.

Keywords: Health Geography; Health Education; Arbovirus Surveillance; Recife.

LISTA DE QUADROS

1. Quadro 01: Ranking da desigualdade entre as capitais**……..……..…23**

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1. Figura: Área de distribuição da Aedes nos países do globo. Destacando sua predominância nas zonas climáticas Tropicais e Subtropicais e ilustrando a partir das linhas brancas possíveis rotas do Aedes entre localidades. **…….15**
2. Figura: Mapa de localização do município de Recife- Pernambuco **……...…17**
3. Figura: Casos Confirmados de Dengue nos anos 6 anos (2019-2024)**…….26**
4. Figura: Casos Confirmados de Dengue nos anos 6 anos (2019-2024)**……...…….....….32**
5. Figura: Casos Confirmados de Dengue nos anos epidêmicos (2015-2016)**…….....…….33**
6. Figura: Acumulado de casos confirmados de dengue, por bairro, em Recife, 2013-2024**…….……35**
7. Figura: Distribuição de Casos Acumulados de Dengue (2013-2024) e População nos Bairros de Recife.**…….……..36**
8. Figura: Uso e Cobertura da Terra em 2014 em Recife - Pernambuco, com destaque a distribuição da cobertura vegetal primária, secundária e de áreas desmatadas e repecuperadas..**……...……53**
9. Figura: Uso e Cobertura da Terra em 2015 em Recife - Pernambuco, com destaque a distribuição da cobertura vegetal primária, secundária e de áreas desmatadas e repecuperadas**……...…..54**
10. Figura: Uso e Cobertura da Terra em 2020 em Recife - Pernambuco, com destaque a distribuição da cobertura vegetal primária, secundária e de áreas desmatadas e repecuperadas**……..…….….55**
11. Figura: Uso e Cobertura da Terra em 2021 em Recife - Pernambuco, com destaque a distribuição da cobertura vegetal primária, secundária e de áreas desmatadas e repecuperadas**……...….56**
12. Figura: Uso e Cobertura da Terra em 2023 em Recife - Pernambuco, com destaque a distribuição da cobertura vegetal primária, secundária e de áreas desmatadas e repecuperadas**……57**
13. Figura: Proposta do Pluviômetro Alternativo**……..……..…64**

1. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2013)**..39**
2. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2014)**..40**
3. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2015)**..41**
4. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2016)**..42**
5. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2017)**..43**
6. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2018)**..44**
7. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2019)**..45**
8. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2020)**..46**
9. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2021)**..47**
10. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2022)**..48**
11. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2023)**..49**
12. Gráfico: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2024)**..50**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **12**
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA **14**
2.1 Arboviroses, vetores e fatores socioambientais 14
2.2 Arboviroses em Recife-PE 19
2.3 Arboviroses e Abordagem na Educação Básica (BNCC) 24
3. MATERIAL E MÉTODOS **26**
3.1 Caracterização da área de estudo 26
3.2 Coleta e análise dos dados 29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO **32**
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS **67**
6. REFERÊNCIAS **70**

1. INTRODUÇÃO

As doenças causadas por vírus transmitidos por insetos e aracnídeos são denominadas arboviroses. Donalisio, Freitas e Zuben (2017) destacam que as arboviroses representam um problema recorrente de saúde pública mundial, sobretudo devido ao alto potencial de transmissão, à capacidade dos vetores de se adaptarem a novos ambientes e hospedeiros e à propensão a desencadear epidemias generalizadas. Dessa forma, áreas onde há circulação de arbovírus e/ou de seus vetores exigem monitoramento contínuo para evitar surtos e minimizar impactos na saúde pública.

Um exemplo expressivo é o *Aedes aegypti*, vetor sinantrópico, ou seja, adaptado a conviver em ambientes antropizados. Esse mosquito necessita de três elementos básicos para sobreviver: água, alimento e abrigo, disponíveis em condições socioambientais favoráveis (Silva, Scalize, 2023). Um exemplo significativo de arbovírus transmitido pelo *Aedes aegypti* é a dengue, cuja dispersão é amplamente influenciada por fatores ambientais e antrópicos. No conjunto das arboviroses, a dengue é uma das mais relevantes do mundo a ser combatida (Tauil, 2002). Além das condições ambientais, fatores antrópicos desempenham um papel relevante na expansão dessa doença. No Brasil, a expansão das epidemias de dengue vem crescendo, sobretudo, devido ao processo de urbanização e aos consequentes impactos ambientais decorrentes desse processo (Mendonça; Souza; Dutra, 2009). Outros fatores, como o crescimento desordenado da população, o saneamento básico deficitário e os fatores climáticos mantêm as condições favoráveis para a presença do vetor, com reflexos na dinâmica de transmissão desses arbovírus. (Ministério da Saúde, 2024).

Nesse contexto, a relação entre as sociedades e o espaço físico-ambiental é fundamental para compreender a disseminação de doenças como a dengue. Conforme argumenta Figueiró (2021), torna-se imperativo superar a visão dicotômica tradicional, reconhecendo que no Antropoceno a interação humana molda e constitui uma "natureza híbrida". A ocupação e transformação do espaço pela população, marcada frequentemente pelo crescimento urbano acelerado e desordenado, exemplifica a criação desses ambientes híbridos que têm implicações diretas na proliferação do mosquito *Aedes aegypti.* Dessa forma, analisar essa dinâmica socioambiental interconectada, com base no autor, é essencial para investigar a vulnerabilidade das populações frente a doenças vetoriais. Junqueira (2009) afirma que as questões de saúde estão intrinsecamente ligadas às condições socioeconômicas da população. Assim, o estudo da Geografia da Saúde permite investigar como os fatores

socioeconômicos e físico-ambientais contribuem para a vulnerabilidade das populações frente às doenças transmitidas por vetores.

A educação desempenha um papel fundamental na promoção da saúde pública, pois contribui para a formação de cidadãos críticos e conscientes sobre os fatores que influenciam a disseminação de doenças. A escola, como espaço de construção do conhecimento, tem a responsabilidade de abordar temáticas relacionadas à prevenção e ao controle de arboviroses, incentivando práticas de monitoramento ambiental e adoção de hábitos saudáveis. Segundo Freire (1996), a educação deve ser libertadora, permitindo que os indivíduos compreendam sua realidade e atuem de forma transformadora sobre ela. Assim, integrar temas de saúde ao currículo escolar amplia a percepção dos estudantes sobre a influência das condições socioambientais na qualidade de vida, estimulando ações preventivas e o engajamento comunitário.

Dessa maneira, a Geografia Escolar assume um papel crucial na conscientização dos estudantes sobre questões de saúde pública, ao permitir uma abordagem interdisciplinar entre os conteúdos geográficos e temas de relevância social, como o combate à dengue. De acordo com Pastoriza (1998), as temáticas de saúde e meio ambiente aparecem nos Parâmetros Curriculares Nacionais como temas transversais e interdisciplinares, dados sua abrangência e relevância. A inclusão desses temas na Geografia Escolar responde a uma necessidade de ir além do ensino restrito às disciplinas de Ciências e Biologia, promovendo uma visão ampla que favoreça a compreensão da realidade e a participação social.

Este estudo tem como objetivo geral desenvolver uma proposta de aplicação didática voltada ao contexto escolar, com base na análise espacial e temporal de variáveis socioambientais associadas à notificação de casos de dengue no município do Recife (PE), no período de 2013 a 2024. A intenção é contribuir para o monitoramento participativo e para a formação crítica dos estudantes em torno de temas relacionados à saúde pública e ao ambiente. Para atingir esse objetivo, foram definidos quatro objetivos específicos: investigar a distribuição espacial das notificações de casos de dengue no Recife entre os anos de 2013 e 2024; analisar a correlação entre os padrões de precipitação e a incidência da doença ao longo desse período; examinar a possível relação entre a dinâmica do desmatamento e a notificação de casos, com foco nos dados disponíveis entre 2012 e 2023; e, por fim, elaborar uma proposta didática que integre os resultados da pesquisa ao processo de ensino-aprendizagem, promovendo o engajamento dos alunos no monitoramento participativo da dengue em seu ambiente escolar.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

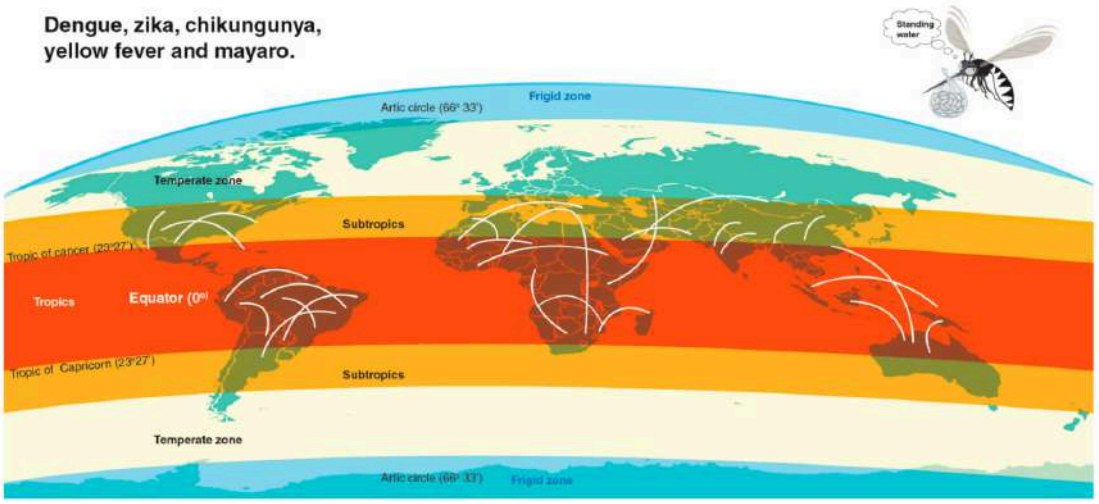
2.1 Arboviroses, vetores e fatores socioambientais

As arboviroses representam um desafio significativo para a saúde pública global, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. A complexa interação entre fatores ambientais e a incidência dessas doenças é um campo de estudo crucial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção e controle.

Nesse contexto, a distribuição espacial do mosquito Aedes aegypti, principal vetor de arboviroses como dengue, zika e chikungunya, torna-se um aspecto central para a compreensão da dinâmica dessas enfermidades. Moura e Ferreira (2023) identificaram dezoito fatores associados à presença e dispersão do mosquito, agrupados em categorias como saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos), uso do solo, índice de vegetação, relevo (altitude), clima (precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e vento), fatores sociodemográficos (população, fluxo populacional, condições de moradia, sexo e raça), educacionais (taxa de analfabetismo) e econômicos (renda per capita).

O Aedes aegypti é um vetor sinantrópico que necessita de três elementos para sobreviver: água, alimento e abrigo, os quais estão disponíveis em condições socioambientais favoráveis (Silva; Scalize, 2023). A depender da localização geográfica, o Aedes tem maior ou menor capacidade de espalhar o arbovírus. Um exemplo dessa variação é a predominância do *Aedes albopictus* na Ásia e do *Aedes aegypti* nas Américas. Entretanto, a área de distribuição desse vetor ultrapassou barreiras geográficas, alcançando distintas regiões do planeta e tornando-se endêmico em 128 países, segundo Brady et al. (2012), com ocorrência registrada também em outros territórios.

Figura 01 - Área de distribuição do Aedes nos países do globo. Destacando sua predominância nas zonas climáticas Tropicais e Subtropicais e ilustrando a partir das linhas brancas possíveis rotas do Aedes entre localidades.



Fonte: Silva, Scalize, 2023.

Para reduzir a proliferação do vetor, é fundamental interromper seu ciclo de vida por meio da eliminação dos criadouros, que, muitas vezes, estão localizados em áreas habitadas. No entanto, identificar ambientes propícios à formação desses criadouros é uma tarefa complexa e imprecisa. Essa dificuldade decorre da interação de diversos fatores, como a infraestrutura urbana (saneamento e abastecimento de água), as condições climáticas (temperatura e regime de chuvas), além de variáveis socioeconômicas e da mobilidade populacional. Juntos, esses elementos dificultam a delimitação precisa dos ambientes mais favoráveis à reprodução do vetor, conforme destacam Silva (2025) e Ghibb *et al.* (2023). Nesse sentido, alternativas indiretas, como o uso de variáveis ambientais para o monitoramento dos períodos epidemiológicos, podem contribuir significativamente para a redução do risco de contaminação pelos vetores.

Entre as arboviroses mais prevalentes e preocupantes transmitidas pelo vetor *Aedes egypti* está a dengue, doença viral causada por um vírus de RNA da família Flaviviridae, que possui quatro sorotipos distintos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4. A infecção por um sorotipo confere imunidade permanente contra ele, mas apenas proteção temporária e parcial contra os demais. Assim, infecções subsequentes por sorotipos diferentes aumentam significativamente o risco de formas graves da doença, como a dengue hemorrágica e a síndrome do choque da dengue (Ministério da Saúde, 2023). A transmissão ocorre,

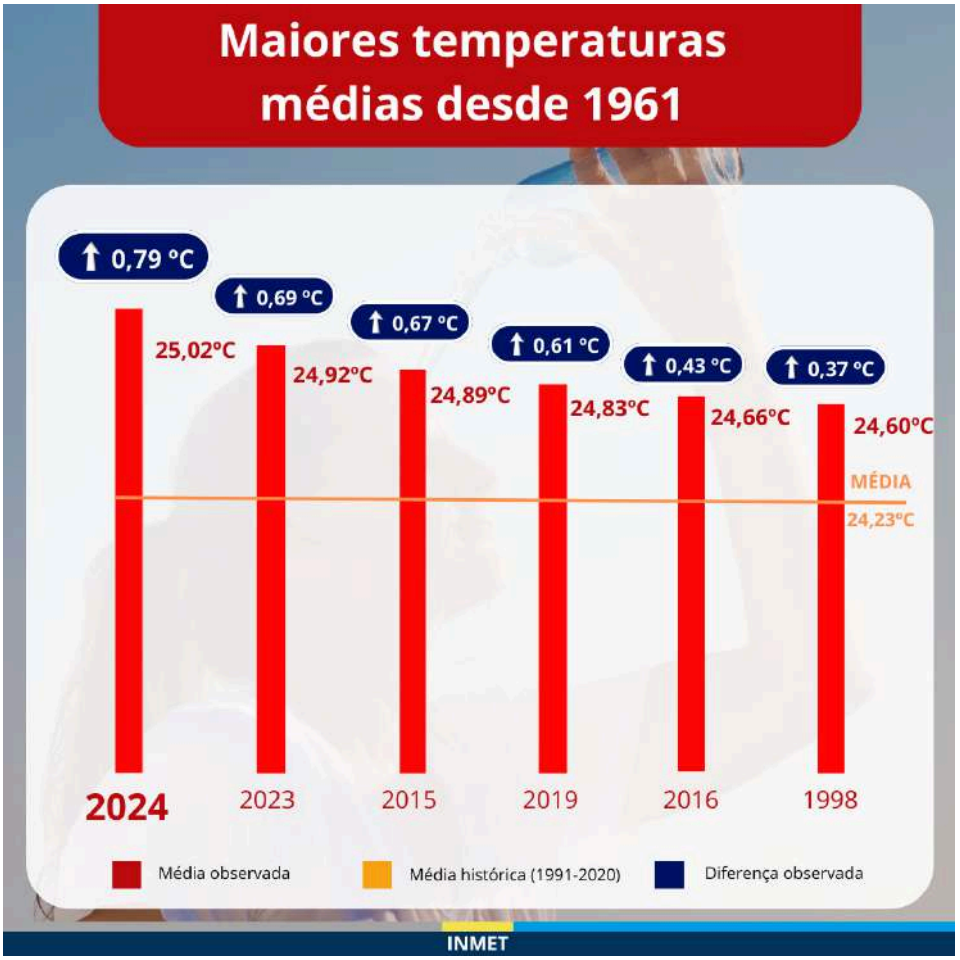
principalmente, pela picada da fêmea infectada do *Aedes aegypti,* que após um período de incubação (8 a 12 dias), torna-se vetor ativo pelo resto de sua vida. No hospedeiro humano, após um período de incubação de 4 a 10 dias, a doença pode se manifestar de forma assintomática ou sintomática, com quadros leves ou graves, variando desde febre alta de início súbito, dores no corpo, dor retro-orbital e exantema, até sinais de alarme como sangramentos, dor abdominal persistente e choque (Ministério da Saúde, 2023; OMS, 2023).

A adaptação do *Aedes aegypti* às condições ambientais é um fator determinante para sua ampla disseminação, sobretudo em contextos urbanos. Trata-se de um mosquito sinantrópico, altamente adaptado a viver em áreas densamente povoadas, aproveitando-se de ambientes modificados pela ação humana. Sua distribuição é predominante em zonas tropicais, especialmente em regiões com temperaturas médias em torno de 20 °C, podendo se adaptar até mesmo a temperaturas de 40 °C. No entanto, em regiões de clima frio, sua presença tende a ser limitada, devido ao impacto das baixas temperaturas sobre sua capacidade de alimentação e sobre o ciclo de incubação do vírus, o que reduz sua eficácia como vetor (Consoli e Oliveira, 1998 apud De Lima *et al*., 2021).

As mudanças climáticas desempenham um papel significativo na incidência de arboviroses, influenciando tanto a aptidão das regiões para a transmissão viral quanto a distribuição geográfica dos mosquitos do gênero Aedes. Mesquita, Rosa e Borges (2021) apontam que essas alterações podem ampliar ou reduzir as áreas propícias à ocorrência dessas doenças, dependendo das condições locais.

Dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) indicam que as temperaturas anuais no Brasil têm se mantido acima da média histórica desde a década de 1990 (INMET, apud BUTANTAN, 2024). Além disso, o INMET (2025) identificou os anos com as maiores médias de temperatura no país desde 1961, sendo eles, em ordem decrescente: 2024, 2023, 2019, 2016, 2015 e 1998.

Figura 02: Ranking dos 6 anos mais quentes da história do Brasil entre 1961 e 2024.



Fonte: INMET

Embora o aumento das temperaturas possa favorecer a proliferação do *Aedes aegypti* e, consequentemente, a incidência de arboviroses, Mesquita, Rosa e Borges (2021) afirmam que a relação entre mudanças climáticas e a transmissão dessas doenças não é linear.

Os autores Parra *et al*. (2023) corroboram a influência dos fatores climáticos, destacando que a temperatura e a precipitação afetam a origem, evolução e distribuição dos vetores e, consequentemente, a transmissão dos patógenos. Além disso, fatores socioeconômicos desempenham um papel crucial, com populações em regiões de maior vulnerabilidade social apresentando maior risco de adoecer por arboviroses, sugerem os autores.

No contexto brasileiro, Mota *et al*. (2024) destaca que a alta incidência de arboviroses está fortemente associada a condições inadequadas de saneamento e práticas de armazenamento de água em áreas com acesso limitado a abastecimento regular, além das mudanças climáticas. O autor afirma que regiões com menor cobertura de saneamento básico apresentam maior prevalência de focos do mosquito vetor. A precariedade nos serviços de saneamento, habitação e a falta de bem-estarsocial aumentam a fragilidade da população a contrair essas doenças (Ambrosio *et al*., 2024). A dengue se destaca como a doença de veiculação hídrica de maior notificação no Brasil, seguida de outras doenças (Vitor *et al*., 2021).

Oliveira (2019) afirma que a degradação ambiental é outro fator que contribui para a disseminação de arbovírus e seus patógenos. O autor ressalta que o processo ambiente-saúde-doença é multicausal, não podendo ser atribuído unicamente ao clima e aos vetores. Bezerra e Matos (2023), em sua revisão sobre a dengue no Brasil, mostraram que o crescimento urbano desordenado, o aumento populacional, desigualdades sociais, deficiências no abastecimento d'água e manejo inadequado de resíduos sólidos, impactam a saúde pública com o aumento de casos. Além dos fatores socioeconômicos, houveram também influência das variáveis ambientais nos comportamentos de proteção. As pessoas que moravam em casas individuais tinham maior probabilidade de ter jardins e, portanto, eram mais propensas a serem expostas a picadas de mosquitos durante atividades ao ar livre, precisando, provavelmente, tomar precauções extras para manter os mosquitos afastados (Fritzell *et al*., 2016, apud Oliveira *et al.,* 2022).

Vasconcelos (2019) é um dos autores que também destaca que a temperatura e a pluviosidade são fatores importantes para a distribuição dos mosquitos do gênero Aedes, embora não sejam determinantes isoladamente. Além disso, o autor ressalta que a umidade relativa do ar influencia diretamente a sobrevivência desses vetores, pois está correlacionada ao controle da perda de fluidos corporais. Outro aspecto relevante apontado é a influência da cobertura e do uso do solo, que podem afetar a disponibilidade de criadouros, mas que devem ser analisados em conjunto com outros fatores ambientais e socioeconômicos. No caso do *Aedes aegypti*, sua capacidade de adaptação a ambientes urbanos e a utilização de recipientes artificiais como criadouros fazem com que sua proliferação esteja não apenas relacionada às condições climáticas, mas também às práticas de gestão urbana e ao comportamento da população em relação ao descarte de resíduos e ao armazenamento de água.

Diante da complexidade multicausal que envolve a proliferação de arbovírus, em que fatores climáticos, socioeconômicos, urbanos e comportamentais se interligam, torna-se evidente que as estratégias de enfrentamento não podem se limitar apenas ao controle físico do vetor ou a melhorias pontuais na infraestrutura. A dimensão humana desempenha um papel central nesse processo, seja por meio de práticas individuais, como o armazenamento de água e o descarte adequado de resíduos, ou por fatores coletivos, como o saneamento básico e o planejamento urbano. Nesse contexto, a educação em saúde surge como um pilar fundamental e complementar às ações de combate à dengue. Conforme destacam Dias *et al*. (2022), a adesão e a mobilização social são aspectos essenciais para o sucesso das políticas públicas voltadas à contenção da doença, conforme reconhecido pelo Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD) desde 2002. Assim, a educação não se limita à disseminação de informações sobre riscos, mas constitui uma ferramenta essencial para promover transformações culturais e sociais, incentivando a construção de uma sociedade mais consciente e sustentável. Ao fortalecer práticas que favorecem a melhoria socioambiental e os cuidados individuais e coletivos com o meio ambiente, a educação contribui diretamente para a redução dos fatores que favorecem a reprodução do *Aedes aegypti* e, consequentemente, para o controle da dengue.

2.2 Arboviroses em Recife-PE

O Brasil possui uma longa trajetória no enfrentamento às arboviroses. De acordo com Franco (1976), após uma epidemia de febre amarela ocorrida na Bahia em 1686, que resultou em aproximadamente 900 óbitos e foi transmitida pelo *Aedes aegypti* em áreas urbanas e pelo Haemagogus em ambientes silvestres, o governo brasileiro implementou sua primeira campanha sanitária de combate ao vetor em 1691. Com o sucesso obtido nesta campanha, o país extinguiu a doença por mais de um século, quando o retorno só aconteceu em 1849, em Salvador, causando 2.800 mortes. No mesmo ano, o *Aedes aegypti* estabeleceu-se na cidade do Rio de Janeiro, ocasionando a primeira epidemia de febre amarela na região, com um registro de 4.160 óbitos. Seguindo os caminhos da navegação marítima, o vetor se propagou pelo país levando à ocorrência de epidemias desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul.

Apesar dos esforços de erradicação, incluindo a bem-sucedida campanha no Rio de Janeiro em 1909, a febre amarela não foi definitivamente eliminada, ressurgindo em epidemias em 1931 em estados do Nordeste e no Rio de Janeiro (Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Rio Grande Do Sul, 2024). A persistência e disseminação

do Aedes aegypti no território nacional abriram caminho para a emergência de outras arboviroses, como a dengue. Robson (2024) complementa essa análise ao discorrer sobre os primeiros relatos de dengue no Brasil, que datam do início do século XX, com registros em São Paulo (SP) e Niterói (RJ)."

Em 1958, durante a realização da XV Conferência Sanitária Panamericana, em Porto Rico, declarou-se o *Aedes aegypti* erradicado do território brasileiro. No entanto, entre as décadas de 1960 e 1970, o mosquito foi reintroduzido no país, inicialmente nos estados do Pará, Maranhão e Bahia, devido ao relaxamento das medidas de controle, segundo a Fundação Oswaldo Cruz (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL, 2024; FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2021). Essa reintrodução culminou, na década de 1980, com a primeira epidemia de dengue com confirmação laboratorial em Roraima. (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL, 2024).

Cordeiro (2008) apresenta um panorama da história da dengue em Pernambuco, destacando que o primeiro surto da doença no estado ocorreu em 1987, causado pelo sorotipo 1. Após um período de sete anos sem notificações, uma nova epidemia foi registrada em 1995, desta vez provocada pelo sorotipo 2. Em 2002, com a introdução do sorotipo 3, houve a circulação simultânea dos três sorotipos, ampliando o risco epidemiológico no estado.

Entre 2007 e 2019, as taxas de incidência de dengue mantiveram-se elevadas, concentrando-se principalmente na Região Metropolitana do Recife (RMR) (Vasconcellos *et al*., 2023). Vasconcellos *et al*. (2023) também constatou que os maiores índices de incidência da doença ocorreram entre 2010 e 2015.

A análise de Borges e Candeias (2024) concentra-se nos casos notificados de dengue nos bairros do Recife entre 2013 e 2021, utilizando dados do Portal de Dados Abertos do Município do Recife. Os resultados revelam uma variação no número de casos acumulados por bairro, oscilando de menos de 100 a mais de 5.500, com uma média de 820 casos e um desvio padrão de 981. Além disso, foi obtido como resultado as seguintes informações:

> As notificações confirmadas de dengue na cidade do Recife atingiram aproximadamente de 18.000 a 32.000 casos em anos epidêmicos (2015 e 2016) e alcançaram abaixo de 10.000 casos em anos não epidêmicos da doença (demais anos de estudo) (Borges e Candeias, 2024).

Essa heterogeneidade espacial, segundo as autoras, reflete a influência das desigualdades socioambientais, onde áreas com menor infraestrutura apresentam um número maior de casos. Tal constatação corrobora estudos anteriores, como o de Castro Catão e

Figueredo (2009, apud Borges; Candeias, 2024), que evidenciam a relação entre a precariedade da infraestrutura urbana e as dificuldades no controle da dengue.

No que tange às tendências temporais, Borges e Candeias (2024) demonstram que o ano de 2021 se destacou com o maior número de casos notificados (9.179) fora dos períodos epidêmicos (2015 e 2016). Esse aumento, especialmente em bairros que anteriormente apresentavam baixa incidência, sugere uma possível retomada da doença em áreas onde a vigilância epidemiológica pode ter sido menos intensa. Esse achado ressalta a importância de programas de vigilância contínuos para prevenir novas infestações, particularmente em um contexto de mudanças climáticas e adaptação do vetor a novos ambientes, conforme apontado por Donalisio, Freitas e Zuben (2017, apud Borges; Candeias, 2024).

Borges e Candeias (2024) também identificaram, em seu estudo, um aumento expressivo no número de casos de dengue entre os meses de março e julho, atribuído principalmente às variações climáticas na região, com destaque para o aumento da pluviosidade nesse período.

De acordo com Vasconcellos (2023), o clima terá um impacto significativo na cidade:

> há que se considerar a influência do clima na reprodução do *Aedes aegypti* nas regiões metropolitanas, sobretudo na do Recife, onde a umidade relativa do ar é alta, com ocorrência regular de episódios chuvosos e secos. Este é o tipo de clima ideal para a reprodução do vetor da dengue (Vasconcellos *et al.*, 2023).

O estudo de Borges e Candeias (2024) destaca que a cidade do Recife, dividida em 94 bairros, é marcada por desigualdades socioambientais que influenciam diretamente no processo saúde-doença. Diante desse cenário, o uso de ferramentas de geoprocessamento e análise estatística torna-se crucial para compreender a dinâmica espacial e temporal da dengue. Como aponta Lagrota (2006, apud Borges; Candeias, 2024), o geoprocessamento permite uma análise detalhada da distribuição espacial dos problemas de saúde, auxiliando na identificação de áreas de risco e no direcionamento de ações de controle.

Um estudo do Instituto Trata Brasil em parceria com a EX Ante Consultoria (2025) revelou que o estado de Pernambuco registrou mais de 8 mil hospitalizações por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). A região Nordeste figura como uma das mais prejudicadas do país, sendo responsável por 77% das internações por DRSAI. Dentre essas enfermidades, destacam-se as doenças de transmissão feco-oral (diarreia, hepatite A e febre tifoide). Outras categorias de DRSAI incluem doenças transmitidas por vetores (dengue, febre amarela e malária). A pesquisa também indica que os grupos mais vulneráveis às DRSAI são pessoas de baixa renda, mulheres, crianças, idosos e minorias étnico-raciais.

Em Pernambuco, especificamente, a carência de saneamento básico afeta de maneira desproporcional comunidades quilombolas, indígenas e moradores de áreas periféricas, onde a infraestrutura é frequentemente deficiente ou ausente. O jornal Diário de Pernambuco (2025) apresentou em seu portal um relato de uma moradora da comunidade Caranguejo Tabaiares, que é líder comunitária, a comunidade localizada na Ilha do Retiro, Zona Oeste do Recife, na qual parte da população mora à beira de um canal, expostos a doenças, lixo e falta de saneamento:

> "O maior desafio é a falta de acesso ao saneamento básico. Aqui, as pessoas têm ligação direta com o canal que deságua no Rio Capibaribe. A gente tem uma encanação que passa pelas ruas. Já tivemos muito esgotos a céu aberto". (Diário de Pernambuco, 2025).

Dados do Painel Saneamento Brasil, do Instituto Trata Brasil (2020), destacam que a Região Metropolitana do Recife (RMR) apresentava, segundo estimativas para o ano de 2021, quase metade de sua população (45,2%) sem coleta de esgoto, o que supera a média nacional de 44,2%. O Recife, que abrange apenas cerca de 8% do território metropolitano, concentrava 34,7% dos residentes da RMR sem acesso aos serviços de coleta de esgoto. No âmbito do próprio município, esse percentual corresponde a mais da metade (55%) da população residente.

Com uma pontuação de 392 no Mapa da Desigualdade entre as Capitais Brasileiras (ICS, 2024), Recife se posiciona como a segunda capital mais desigual do Brasil, superada apenas por Porto Velho, que registrou 373 pontos. Além disso, Recife é a segunda capital do país com a maior quantidade de pessoas abaixo da linha da pobreza, com 11,2%. O desempenho geral de cada capital foi determinado por um sistema de pontuação baseado em sua classificação em cada um dos indicadores avaliados. A pontuação final de cada capital corresponde à soma total dos pontos acumulados em todos os indicadores, refletindo, assim, seu desempenho geral.

Quadro 01: Ranking da desigualdade entre as capitais

Cidade	Pontuação	Posição
Curitiba	677	1
Florianópolis	672	2
Belo Horizonte	615	3
Palmas	607	4
São Paulo	594	5
Vitória	590	6
Cuiabá	583	7
Porto Alegre	580	8
Goiânia	578	9
Campo Grande	549	10
Rio De Janeiro	548	11
Natal	516	12
Boa Vista	498	13

Cidade	Pontuação	Posição
Teresina	473	14
Aracaju	468	15
João Pessoa	463	16
Salvador	438	17
Macapá	435	18
São Luís	435	19
Fortaleza	431	20
Maceió	428	21
Rio Branco	424	22
Manaus	417	23
Belém	393	24
Recife	392	25
Porto Velho	373	26

Fonte: ICS (Instituto Cidades Sustentáveis)

Por fim, conclui-se que a relação entre dengue e infraestrutura urbana ressalta a necessidade de ações intersetoriais que combinem investimento em saneamento, vigilância epidemiológica e educação em saúde. O uso de tecnologias como o geoprocessamento tem se mostrado essencial para mapear áreas de maior risco e otimizar a alocação de recursos no combate às arboviroses. O relato de comunidades vulneráveis, como Caranguejo Tabaiares no Recife, evidencia a urgência de políticas públicas que garantam acesso a serviços básicos e promovam ambientes urbanos mais saudáveis. Nesse contexto, a educação geográfica desempenha um papel fundamental na mitigação dos impactos das arboviroses e na redução das desigualdades estruturais. O ensino de Geografia, ao abordar a relação entre espaço, sociedade e meio ambiente, possibilita a compreensão crítica dos fatores que favorecem a proliferação do *Aedes aegypti*, como o crescimento desordenado das cidades, a precariedade do saneamento básico e as dinâmicas climáticas.

2.3 Arboviroses e Abordagem na Educação Básica (BNCC)

As arboviroses, como Dengue, Zika, Chikungunya e Febre amarela, representam um desafio de saúde pública no Brasil e no mundo, com impactos que transcendem a esfera individual e se manifestam em dimensões sociais, econômicas, ambientais e, crucialmente, espaciais.

Nesse contexto, a Educação em Saúde emerge como um componente fundamental, pois é um elemento indispensável para o enfrentamento às arboviroses, que deverá ser implementada de forma conjunta e articuladas às demais estratégias de combate vetorial (Dias *et al.*, 2022). Superando abordagens puramente informativas, uma Educação em Saúde eficaz deve promover mudanças concretas, pois estudos mostram que intervenções educacionais podem levar a diferenças significativas na maioria dos comportamentos alvo após a intervenção (Santos *et al.*, 2022), conectando o conhecimento às condições locais que influenciam o risco. O objetivo central, então, passa a ser a promoção de práticas preventivas, reconhecendo que, isoladamente, alguns métodos falham, visto que nenhum efeito foi encontrado usando apenas material impresso (Paixão *et al.*, 2019), sendo fundamental a associação de múltiplas estratégias e o envolvimento da gestão pública nesse contexto (Dias *et al*., 2022).

Transpondo essa necessidade para o âmbito escolar, a Educação Básica configura-se como um espaço estratégico privilegiado. Integrar a Educação em Saúde sobre arboviroses no currículo representa uma oportunidade para formar cidadãos com maior capacidade de ação, visando o controle da doença através de maior conscientização (Paixão *et al*., 2019). Experiências demonstram que intervenções escolares bem estruturadas, utilizando metodologias ativas e tecnologias, podem ser eficazes, pois intervenções educacionais usando uma plataforma virtual podem promover mudança comportamental em relação à prevenção de arbovírus (Santos *et al*., 2022). Assim, a escola torna-se um espaço adequado para formação cidadã onde os educandos podem atuar como promotores da mudança de atitude no combate às doenças transmitidas pelo mosquito (Dias *et al.*, 2022).

Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) abordem as temáticas das doenças em Ciências, particularmente em relação aos seus aspectos biológicos (Brasil, 2018, p. 348), é fundamental que a educação básica incorpore uma perspectiva geográfica da saúde

que considere as interações entre o ambiente, a sociedade e a propagação dessas enfermidades. A Geografia, como componente curricular, oferece ferramentas conceituais e metodológicas essenciais para a compreensão das arboviroses em sua complexidade. A BNCC, ao definir as competências e habilidades para o Ensino Fundamental, tanto em Ciências quanto em Geografia, estabelece as bases para essa abordagem integrada. Na primeira, espera-se que os alunos compreendam, por exemplo, os ciclos de vida dos vetores, as formas de transmissão e as medidas de prevenção (Brasil, 2018).

Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) abordem as temáticas das doenças em Ciências, particularmente em relação aos seus aspectos biológicos (Brasil, 2018, p. 348), é fundamental que a educação básica incorpore uma perspectiva geográfica da saúde, que considere as interações entre o ambiente, a sociedade e a propagação dessas enfermidades. A Geografia, como componente curricular, oferece ferramentas conceituais e metodológicas essenciais para a compreensão das arboviroses em sua complexidade. A BNCC, ao definir as competências e habilidades para o Ensino Fundamental, tanto em Ciências quanto em Geografia, estabelece as bases para essa abordagem integrada. Na primeira, espera-se que os alunos compreendam, por exemplo, os ciclos de vida dos vetores, as formas de transmissão e as medidas de prevenção (Brasil, 2018).

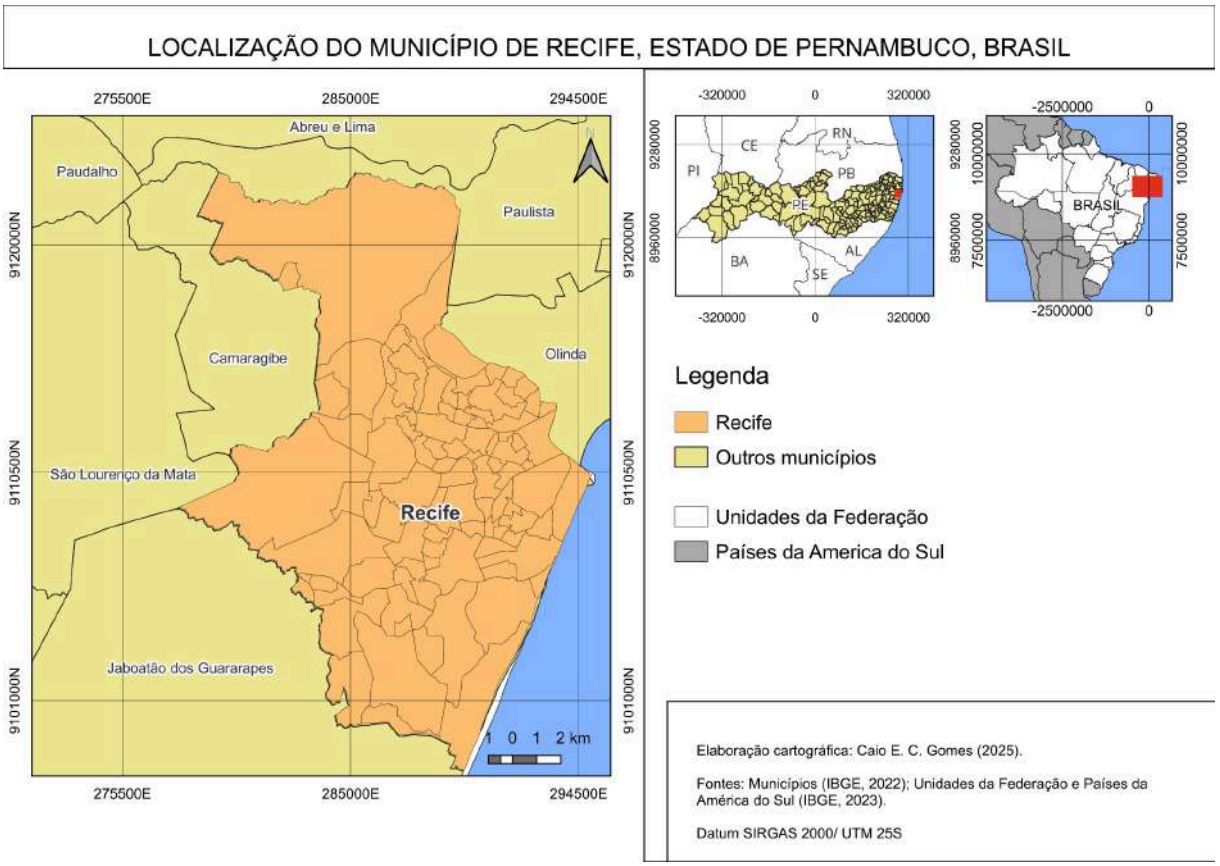
Uma abordagem geográfica das arboviroses na educação básica deve, portanto, ir além da memorização de informações sobre os vetores e os sintomas, promovendo a compreensão crítica das relações socioespaciais que favorecem a ocorrência e a disseminação dessas doenças, estimulando a ação cidadã. Isso pode envolver análise de mapas de risco, estudos de caso sobre surtos, produção de materiais educativos, projetos de intervenção na escola e no entorno, e a realização de debates. Em suma, a abordagem geográfica das arboviroses na educação básica, alinhada à BNCC, contribui para a formação de cidadãos conscientes, críticos e engajados com a promoção da saúde e da justiça socioespacial, indo além da perspectiva biológica e incorporando as dimensões sociais, ambientais e políticas que moldam a distribuição e o impacto dessas doenças.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

A cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, possui uma área territorial de aproximadamente 218 km² e integra a Região Metropolitana do Recife (RMR), uma das mais populosas do Brasil. Segundo o Censo Demográfico de 2022, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a RMR ocupa a 7ª posição entre as regiões metropolitanas e aglomerações urbanas com mais de 1 milhão de habitantes.

Figura 03: Mapa de localização do município de Recife- Pernambuco



Fonte: Autor

O município do Recife possui uma população de 1.488.920 habitantes, sendo a 9ª cidade mais populosa do Brasil, conforme dados do Censo Demográfico de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Administrativamente, a cidade é composta por 94 bairros, organizados em seis Regiões Político-Administrativas (RPAs): Centro, Norte, Nordeste, Oeste, Sudoeste e Sul. Essas divisões foram criadas para facilitar a formulação, execução e avaliação contínua das políticas públicas e do planejamento governamental.

Além das RPAs, Recife também conta com Microrregiões, estabelecidas para direcionar as intervenções municipais em nível local e fortalecer a articulação com a população. A delimitação oficial dos bairros foi determinada pelo Decreto Municipal nº 14.452, de 26 de outubro de 1988, com o objetivo de subsidiar a coleta de informações pelo IBGE e pelo Sistema de Informações e Planejamento do Recife.

A elevada densidade populacional da cidade, entretanto, distribui-se de maneira desigual pelo território, refletindo profundas desigualdades socioespaciais, conforme afirmam Cavalcanti *et al.* (2024). Os estudos de Rodrigues *et al*. (2023) e Cavalcanti *et al*. (2024) evidenciam que décadas de expansão urbana resultaram em distintos padrões de ocupação, frequentemente marcados pela inserção de populações de baixa renda em áreas de risco e com infraestrutura precária.

Segundo Cavalcanti *et al.* (2024), uma parcela significativa da população vive em zonas ambientalmente frágeis, como as encostas íngremes dos morros, compostas predominantemente por solos areno-argilosos, que apresentam elevada suscetibilidade a deslizamentos, e as planícies de inundação próximas a rios, frequentemente afetadas por alagamentos.

Essa configuração contrasta com a ocupação das áreas mais estáveis e dotadas de melhor infraestrutura urbana, predominantemente habitadas por grupos sociais de maior poder aquisitivo, conforme ressaltado por ambos os estudos. Assim, as pesquisas demonstram como as características físicas do território, articuladas às desigualdades socioeconômicas, contribuem para a geração de distintos níveis de exposição a riscos e vulnerabilidades no espaço urbano.

O relevo do Recife caracteriza-se como uma planície costeira formada por depósitos sedimentares quaternários, com compartimentação geomorfológica diversificada. Souza, Lucena, Corrêa e Silva (2017) apontam que o município pode ser dividido em cinco unidades geoambientais: planície marinha, planície fluviomarinha, planície fluvial, planície indiferenciada e corpos hídricos e canais fluviais. O relevo apresenta desde terraços marinhos e fluviomarinhos até áreas alagáveis e várzeas, além de zonas de contato com colinas e morros da Formação Barreiras.

Situada em uma planície fluviomarinha, a cidade caracteriza-se por sua baixa altitude, com cotas que variam predominantemente entre 2 e 6 metros acima do nível do mar. As cotas altimétricas aumentam conforme o afastamento do litoral e dos cursos fluviais, revelando uma transição para áreas mais elevadas no interior da metrópole. Esse relevo, associado à intensa ocupação urbana, contribui para a ocorrência de enchentes e alagamentos frequentes,

agravados pela impermeabilização do solo e pela canalização de rios (Souza, Lucena, Corrêa e Silva, 2017).

O clima do Recife é caracterizado como tropical úmido, com temperatura média anual em torno de 25 °C e elevados índices pluviométricos, que variam entre 1.500 e 2.500 mm por ano. A maior concentração de chuvas ocorre nos meses de outono e inverno, entre março e julho. Nesse período, sistemas meteorológicos típicos da região, principalmente os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), elevam significativamente os volumes de precipitação. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) também influencia o regime de chuvas, especialmente durante o verão, podendo contribuir para o início da estação chuvosa. Esse aumento pluviométrico contribui para a elevação do nível dos rios e a formação de alagamentos, o entanto, a vulnerabilidade da cidade a inundações é agravada pela expansão urbana desordenada, pelo desmatamento e pela presença de sistemas de drenagem precários, que intensificam os impactos das chuvas intensas, resultando em episódios recorrentes de alagamentos e deslizamentos de terra (Oliveira *et al*., 2011; Holanda *et al*., 2022). A combinação da variabilidade espaço-temporal das chuvas com as alterações no uso e cobertura do solo gera significativas vulnerabilidades socioambientais, tornando o planejamento urbano um desafio constante (Ferreira & Mendes, 2022).

Esses eventos climáticos extremos afetam diretamente a mobilidade urbana, comprometem a infraestrutura da cidade e colocam em risco a vida da população, especialmente nas áreas com moradia precária e infraestrutura insuficiente (Oliveira *et al*., 2011). As consequências são graves, refletindo-se em perdas humanas, prejuízos econômicos e sobrecarga nos serviços de emergência (Silva *et al*., 2022).

Além da precipitação, outros elementos climáticos também exercem influência significativa sobre as dinâmicas ambientais e urbanas do Recife. A umidade relativa do ar, por exemplo, mantém-se elevada ao longo de todo o ano, o que favorece um ambiente propício ao desenvolvimento da vegetação típica de manguezais nas regiões estuarinas. A maritimidade, por sua vez, atua como um fator moderador das temperaturas, atenuando as variações térmicas diárias e contribuindo para a manutenção de um clima constantemente quente e úmido.

A cidade do Recife é marcada por uma complexa e intrincada rede hidrográfica, elemento fundamental em sua configuração espacial e na dinâmica socioambiental. Os rios Capibaribe e Beberibe, juntamente com uma série de canais e corpos d'água menores, constituem a espinha dorsal do sistema hídrico da cidade. Esses rios, historicamente, desempenharam um papel crucial na mobilidade e no desenvolvimento urbano, servindo como vias de transporte e áreas de lazer.

Entretanto, ao longo do tempo, esses corpos hídricos sofreram um intenso processo de degradação, impulsionado por diversos fatores. A ocupação desordenada das margens, com a proliferação de moradias em áreas de risco e a supressão da vegetação ciliar, comprometeu a qualidade das águas e a integridade do ecossistema fluvial (SOUZA; LUCENA; CORRÊA; SILVA, 2017). O lançamento de efluentes domésticos e industriais, muitas vezes sem o devido tratamento, elevou os níveis de poluição, transformando trechos dos rios em esgotos a céu aberto, com elevadas concentrações de amônia, fósforo e coliformes termotolerantes (SILVA; MELLO, 2017 apud Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), 2010).

A dinâmica hidrológica da cidade é também influenciada por eventos de transgressões e regressões marinhas ocorridos ao longo do Quaternário, que, combinados com a ação fluvial e a intervenção humana, resultaram em uma variedade de ambientes de sedimentação e sistemas deposicionais (SOUZA; LUCENA; CORRÊA; SILVA, 2017). Essa complexidade hidrológica, somada aos desafios impostos pela urbanização acelerada e pela hegemonia do automóvel como principal meio de transporte, torna a gestão dos recursos hídricos da cidade um desafio premente e multifacetado.

3.2 Coleta e análise dos dados

Para a realização desta pesquisa, foram utilizados os dados de casos notificados de dengue disponibilizados no portal de Dados Abertos da Prefeitura do Recife (Prefeitura do Recife, 2025). Esse portal compila registros de casos provenientes de unidades de saúde públicas e privadas da cidade. O período de estudo foi delimitado com base na disponibilidade de dados na plataforma, abrangendo os anos de 2013 a 2024.

Os dados tabulares disponibilizados nesta plataforma incluem, entre outras informações: número da notificação; tipo da notificação; data de preenchimento da ficha de notificação; semana epidemiológica; ano da notificação; data de nascimento do paciente; sexo; cor ou raça declarada; bairro ou localidade de residência; nome do logradouro de residência. Para esta pesquisa, foram extraídas e analisadas informações específicas, como número de casos por ano, bairros de ocorrência e data de notificação. Esses dados foram organizados e tratados no editor de planilhas Google Sheets.

Para a elaboração dos mapas, os dados utilizados foram extraídos da base do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), contemplando a malha municipal do Recife com sua divisão por bairros, bem como as malhas estadual e nacional. O processamento dessas

informações foi realizado em ambiente SIG, utilizando a versão 3.34.13 do QGIS, cuja variedade de ferramentas possibilitou a visualização, edição e análise espacial dos dados.

Para assegurar a precisão e compatibilidade espacial, os dados foram projetados no Datum SIRGAS 2000, UTM Zone 25S. Esse sistema de referência geocêntrico, unificado para todo o território sul-americano, foi estabelecido na Conferência Internacional para a Definição de um Datum Geocêntrico para a América do Sul, realizada em 1993.

Com o objetivo de identificar correlações espaciais relacionadas à ocorrência de dengue, foram analisadas variáveis de precipitação e de cobertura e uso da terra. Os dados de precipitação foram obtidos no portal da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) (Agência Pernambucana de Águas e Climas, 2025).

A APAC disponibiliza médias dos valores acumulados mensalmente, para o período de 2013 a 2024, calculadas com base nos registros das estações pluviométricas distribuídas pela Região Metropolitana e a Zona da Mata. Essas médias permitiram identificar os meses com maiores e menores acumulados de precipitação. Os dados foram organizados em linhas em planilhas no editor de planilhas Google Sheets e comparados com a quantidade de casos notificados de dengue, igualmente estruturados em linhas. Essa organização permitiu a análise de possíveis correlações entre os índices pluviométricos e a incidência da doença ao longo do período estudado. A partir das planilhas tratadas, foram gerados gráficos do tipo combinados, referente a pluviosidade e ocorrência de casos registrados. Esses gráficos foram produzidos no Excel.

Para a análise da relação entre a cobertura e o uso da terra com os casos notificados de dengue, foram utilizados dados obtidos no portal MapBiomas Brasil. Esse portal realiza, de forma colaborativa, o mapeamento anual da cobertura e uso da terra, além do monitoramento mensal da superfície de água e das cicatrizes de fogo, com dados espaciais a partir de 1985. No contexto desta pesquisa, foram extraídas informações referentes às diferentes classes de cobertura e uso da terra na cidade do Recife entre os anos de 2013 e 2023, que incluem: Cobertura Florestal, Vegetação Arbustiva e Herbácea, Agropecuária, Área Não Vegetada e Corpo D’água. Foram extraídos os valores da cobertura por classe de uso da terra e imagens matriciais dos anos com mudanças significativas da CUT.

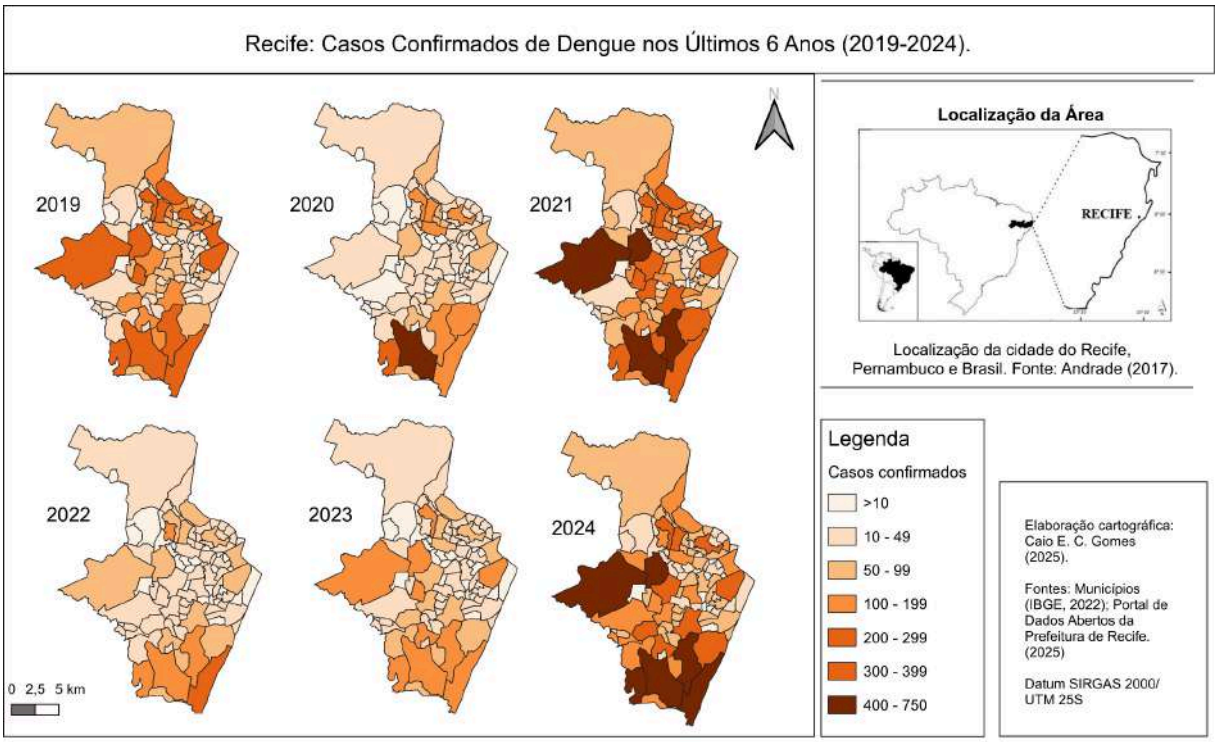
Os dados extraídos foram organizados e tratados no editor de planilhas Google Sheets. Com base nessas métricas, foi realizada uma análise comparativa anual, investigando os avanços e perdas relativos à cobertura e ao uso da terra no Recife em relação aos casos notificados de dengue.

É importante destacar que também foram obtidos dados do portal MapBiomas referentes ao histórico do desmatamento no período de 2013 a 2023 na cidade do Recife. Essa base de informações consolida os registros anuais de supressão de florestas e vegetação natural não florestal no Brasil, com base na análise histórica dos pixels da coleção de mapas anuais de cobertura e uso da terra do MapBiomas. Os dados possuem resolução espacial de 30 metros, área mínima de 1 hectare e aplicação de um filtro temporal para a remoção de anomalias. Essas informações foram utilizadas como complemento na análise de uso e cobertura da terra.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, as notificações de casos de dengue no período analisado somaram aproximadamente 100.683 ocorrências. Destacam-se os anos de 2015 e 2016 como os de maior incidência da doença na cidade, com 52.268 casos notificados, representando cerca de 52% do total da série histórica. Nos demais anos, o acumulado foi de 48.415 casos, correspondendo aos 48% restantes do total analisado.

Figura 04: Casos Confirmados de Dengue nos anos 6 anos (2019-2024)



Fonte: Autor

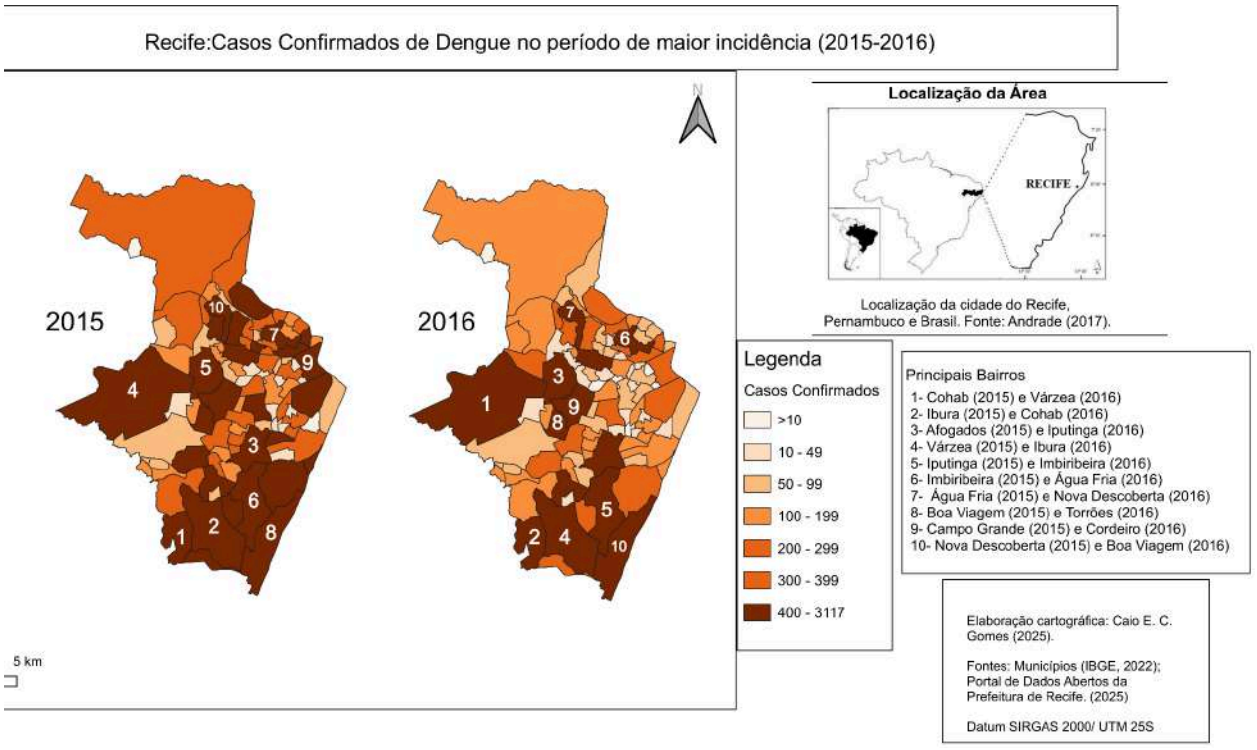
Ao analisar a evolução dos casos notificados de dengue no período de 2019 a 2024, observaram-se variações significativas nas notificações., com destaque para os anos de 2021 e 2024, que registraram os maiores volumes de notificações após o surto epidêmico de 2015-2016. Em contraste, 2020 apresentou uma queda acentuada nas notificações, coincidindo com o início da pandemia de COVID-19. De acordo com o Boletim Epidemiológico nº 51 do Ministério da Saúde (Brasil, 2020), observou-se um decréscimo no número de casos de dengue a partir da 12ª semana epidemiológica, comportamento que diverge do padrão observado em 2019. Esse ano, inclusive, foi marcado por um aumento

expressivo de casos, sendo o terceiro com maior número de notificações no período analisado, atrás apenas de 2015 e 2016.

A partir de 2020, a série histórica mostra uma redução nos casos, reflexo do contexto pandêmico e da reconfiguração das ações e prioridades em saúde pública. No entanto, em 2021, houve novo aumento nas notificações, seguido por dois anos consecutivos de queda (2022 e 2023). O ano de 2024, por sua vez, merece destaque: com 10.453 casos confirmados, representou um aumento de 196,65% em relação a 2023, configurando-se como o ano com o maior número de confirmações desde o surto de 2015-2016.

A análise dos casos anuais de dengue evidencia o impacto de 2015 e 2016. Enquanto a média anual entre 2013 e 2024 foi de 8.390 casos, a exclusão desses dois anos de maior incidência reduziu a média em 42%, para 4.804 casos anuais. No período de 2017 a 2024, 2021 registrou o pico com 10.898 notificações. Destaca-se que, em 2024, os cerca de 10.453 casos representaram um aumento de 196,7%, indicando uma possível alta de casos para 2025 e necessitando de observação e planejamento para controle.

Figura 05: Casos Confirmados de Dengue no período de maior incidência (2015-2016)



Fonte: Autor

Ao analisar especificamente os bairros durante os anos de maior incidência, 2015 e 2016, observa-se um padrão nos locais com maior incidência de casos, conforme ilustrado na Figura 04, que apresenta os 10 bairros com maiores taxas de notificações confirmadas, ordenados da maior (1) à décima maior (10).

Em 2015, os bairros com maiores quantidades de notificações em ordem decrescente foram: Cohab (1), Ibura (2), Afogados (3), Várzea (4), Iputinga (5), Imbiribeira (6), Água Fria (7), Boa Viagem (8), Campo Grande (9) e Nova Descoberta (10). No ano seguinte, a ordem foi: Várzea (1), Cohab (2), Iputinga (3), Ibura (4), Imbiribeira (5), Água Fria (6), Nova Descoberta (7), Torrões (8), Cordeiro (9) e Boa Viagem (10).

A comparação entre os dois anos demonstra que, apesar das mudanças nas posições relativas, oito bairros dentre os 10 permanecerem como os mais afetados nos dados anuais de 2015 e 2016: Cohab, Ibura, Várzea, Iputinga, Boa Viagem, Imbiribeira, Água Fria e Nova Descoberta, tais localidades configuram como presentes entre os mais atingidos no acumulado da série histórica.

As principais variações ocorreram com os bairros de Afogados e Campo Grande (incluídos no ranking de 2015, mas ausentes em 2016) e com os bairros do Cordeiro e Torrões (presentes em 2016, mas não em 2015). Desses quatro, apenas Cordeiro e Torrões não figuram entre os 10 bairros com mais casos no total acumulado do período analisado.

Vale destacar que a ausência de um bairro no ranking dos 10 mais afetados em um ano de análise não indica um número baixo de casos confirmados, mas sim que outros bairros apresentaram volume ainda mais elevado de notificações naquele intervalo.

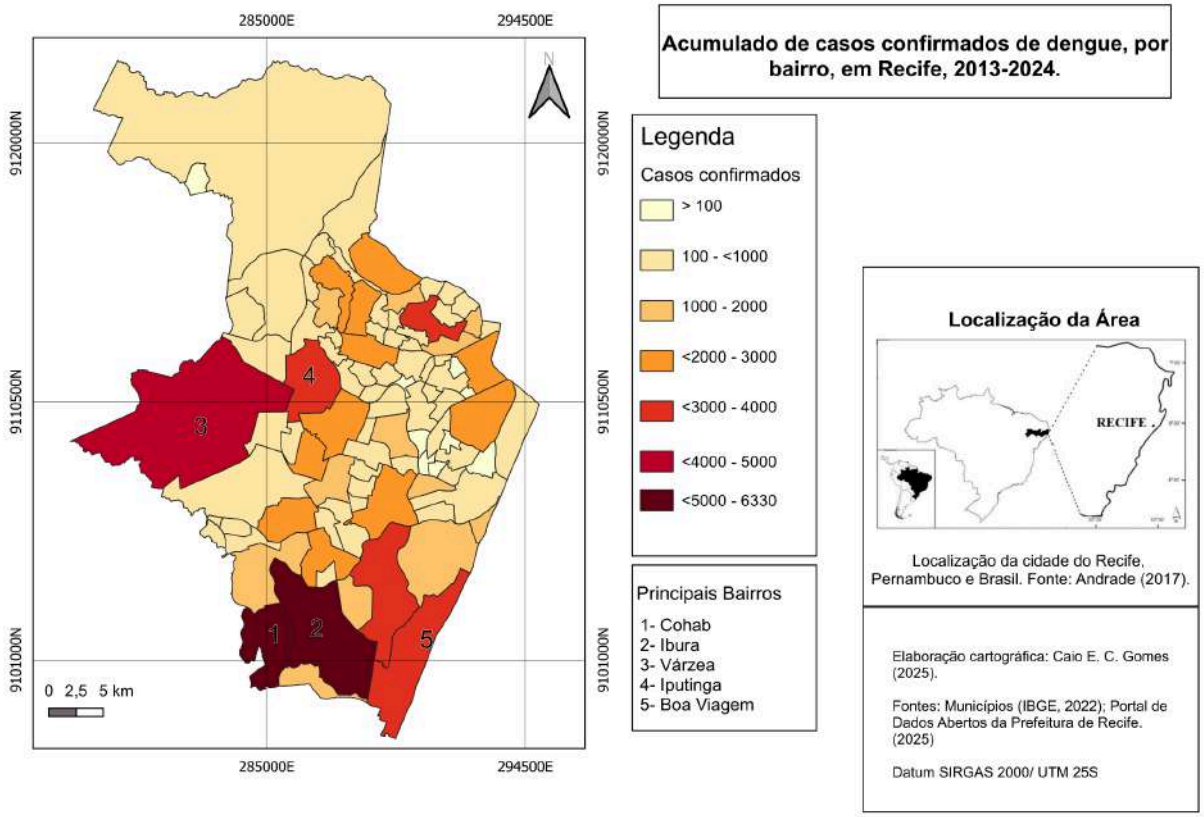
Ao comparar os resultados obtidos na presente análise com os dados da literatura, especificamente o trabalho de Borges e Candeias (2024), que aborda uma temática semelhante, observam-se algumas pequenas variações. É importante destacar que ambos os estudos utilizaram a mesma base de dados disponibilizada pelo portal da prefeitura.

Considerando apenas os anos em comum entre os dois trabalhos, ou seja, de 2013 a 2021, a primeira divergência significativa ocorre na análise do número de notificações em anos de maior incidência, especificamente 2015 e 2016. Borges e Candeias (2024) apresentam um total de 32 mil e 18 mil notificações para esses anos, respectivamente. No entanto, a presente pesquisa identificou um pequeno desvio nos dados de 2015, com um acréscimo de aproximadamente 2 mil casos, totalizando cerca de 34 mil notificações.

Outra discrepância relevante refere-se à afirmação das autoras de que, entre 2016 e 2021, o número de notificações anuais não ultrapassou a marca de 10 mil casos. No entanto, os resultados deste estudo indicam que, em 2021, foram registrados aproximadamente 10.898 casos, divergindo dos resultados de Borges e Candeias (2024).

Essas divergências podem ser explicadas por atualizações realizadas pela prefeitura na base de dados ao longo do tempo. Por exemplo, para o ano de 2022, é possível observar na plataforma que essa base foi atualizada pela última vez em janeiro de 2025. Essas modificações podem resultar na inclusão de novos casos ao longo dos anos, o que justifica as diferenças observadas entre os estudos, considerando que a base de dados passou por alterações entre 2024 e 2025.

Figura 06: Acumulado de casos confirmados de dengue, por bairro, em Recife, 2013-2024



Fonte: Autor

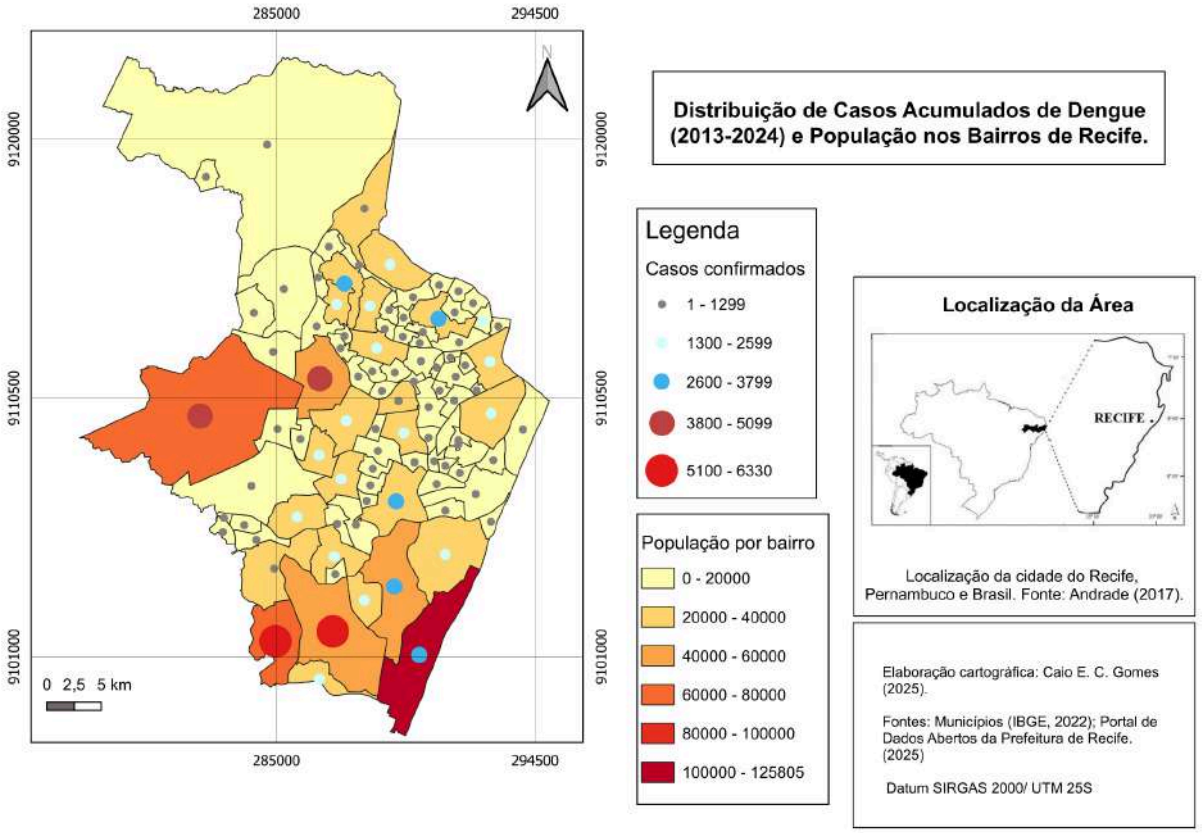
Destaca-se que a cidade do Recife é composta por aproximadamente 94 bairros, que podem ser regionalizados em Regiões Político-Administrativas (RPAs). Administrativamente, a cidade é organizada em seis Regiões Político-Administrativas (RPAs): Centro, Norte, Nordeste, Oeste, Sudoeste e Sul. A figura 05 mostra os 5 bairros com maior número de casos de dengue e a distribuição das notificações por bairro entre 2013 e 2024, observa-se que esses bairros (Cohab (1), Ibura (2), Várzea (3), Iputinga (4), Boa Viagem (5) correspondem a cerca de 23.7 % do total de casos registrados na cidade. Juntos, somaram 23.868 notificações, com o bairro da Cohab (1) liderando o ranking, apresentando 5.877 casos (5,84% das notificações totais), seguido pelo bairro do Ibura (2), com 5.384 casos (5,34%). Fechando a lista, o bairro de Boa viagem (5) registrou 3.675 casos, representando cerca de 3.65%.

Em contrapartida, os 5 bairros com menor número de notificações foram Soledade, Ilha do Leite, Jaqueira, Paissandu e Pau Ferro. Juntos, esses bairros somaram 240 casos ao longo de 11 anos, representando 0,2 % do total acumulado. O bairro de Soledade apresentou o maior número de casos entre eles, com 67 notificações (0,06%), seguido pelo bairro de Ilha do Leite, com 58 casos (0,057%). Destaca-se o bairro de Pau Ferro, que registrou apenas um caso em toda a década analisada, representando 0,0009% das notificações totais.

Ao correlacionar os bairros com maiores e menores ocorrências com as seis Regiões Político-Administrativas (RPAs) do Recife, constata-se que a RPA 6 (Zona Sul) foi a mais afetada, com quatro bairros entre os mais atingidos: Cohab, Ibura, Boa Viagem e Imbiribeira.

Em contrapartida, a RPA 3 (Noroeste) apresentou o menor impacto, concentrando quatro bairros entre os menos afetados: Santana, Derby, Jaqueira, Pau Ferro.

Figura 07: Distribuição de Casos Acumulados de Dengue (2013-2024) e População nos Bairros de Recife.



Fonte: Autor

Ao analisar os 10 bairros com maior número de notificações e os 10 bairros com menor número de notificações ao longo da série histórica, em conjunto com a concentração populacional dos bairros, é possível identificar algumas relações e padrões na distribuição espacial dos casos de dengue no Recife.

Entre os bairros com mais notificações, destaca-se Água Fria, que ocupa o 7º lugar em número de casos (com 3.056 notificações), mas está em 10º lugar em densidade populacional, indicando que outros fatores além da presença de uma população numerosa podem influenciar a incidência da doença. O bairro com o maior número de notificações, COHAB, não está entre os 10 bairros mais densamente povoados, ocupando a 27ª posição. Da mesma forma, o bairro com a maior densidade demográfica apresenta 1.027 casos notificados e ocupa a 32ª posição entre os bairros com maior número de notificações, evidenciando que a alta densidade, por si só, não determina um aumento significativo nos casos da doença.

Por outro lado, ao analisar os 10 bairros com menor número de notificações, observa-se que Pau Ferro e Santo Antônio, que ocupam, respectivamente, a 1ª e a 8ª posição entre os bairros com menos casos registrados, também apresentam baixa densidade populacional, estando em 7º e 11º lugar entre os bairros menos densos do Recife. Esse padrão sugere que áreas menos populosas tendem a registrar menor incidência de dengue, embora esse fator não seja o único determinante.

Assim, a análise dos dados indica que, embora a concentração populacional e a densidade demográfica influenciem a distribuição dos casos de dengue, esses fatores não são os únicos determinantes. Bairros com maior concentração populacional não necessariamente apresentaram os maiores números de casos. Um exemplo é o comparativo entre os bairros de Boa Viagem e Imbiribeira: enquanto Boa Viagem registrou aproximadamente 3.852 casos confirmados e Imbiribeira cerca de 3.675, a diferença entre eles foi de apenas 200 casos. No entanto, a população de Boa Viagem é 58% maior que a de Imbiribeira, com uma diferença de 73.647 habitantes, o que demonstra que a incidência da doença não segue proporcionalmente o tamanho da população.

Além disso, bairros com menor concentração populacional também podem registrar números expressivos de notificações. É o caso de Iputinga, que ocupou a 4ª posição entre os bairros com maior número acumulado de casos confirmados, mesmo contando com uma população estimada em 49.994 habitantes. Esse número supera os casos registrados em Boa Viagem (5ª posição), cuja população é 60,26% maior. Ou seja, mesmo com a maior concentração populacional entre os bairros da cidade, Boa Viagem apresentou um total de casos inferior ao de um bairro significativamente menos populoso, como Iputinga.

É importante destacar que, ao analisar a base de dados disponibilizada pelo Portal de Dados Abertos da Prefeitura do Recife, foi identificado um viés na localização registrada na seção "NM_logradouro", que deveria indicar a rua de residência do paciente. No entanto, muitos registros apontam para a unidade básica de saúde ou outro posto de atendimento, em vez do endereço real do paciente, sendo apenas uma parte dos dados condizente com a localização aproximada da residência dos casos notificados.

Essa limitação comprometeu a precisão da análise espacial dentro dos bairros, dificultando a identificação das ruas mais afetadas e, consequentemente, das áreas que necessitam de maior atenção para ações de prevenção e controle da dengue.

A relação entre saneamento básico e a proliferação de arboviroses, como a dengue, é amplamente documentada na literatura científica. Moura e Ferreira (2023) apontam o saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos) como um dos principais fatores associados à distribuição do mosquito *Aedes aegypti.* Mota *et al.* (2024) reforçam essa conexão, destacando que a alta incidência de arboviroses está fortemente ligada a condições inadequadas de saneamento, práticas de armazenamento de água em áreas com abastecimento irregular e, também, às mudanças climáticas.

Dados do Painel Saneamento Brasil, do Instituto Trata Brasil (2020), destacam que a Região Metropolitana do Recife (RMR) apresentava, segundo estimativas para o ano de 2021, quase metade de sua população (45,2%) sem coleta de esgoto, o que supera a média nacional de 44,2%. O Recife, que abrange apenas cerca de 8% do território metropolitano, concentrava 34,7% dos residentes da RMR sem acesso aos serviços de coleta de esgoto. No âmbito do próprio município, esse percentual corresponde a mais da metade (55%) da população residente.

Considerando que a cidade se posiciona como a segunda capital mais desigual do Brasil, e que a dengue se destaca como a doença de veiculação hídrica de maior notificação no Brasil, seguida de outras doenças (Vitor *et al.*, 2021). A combinação desses fatores resulta em um elevado número de notificações de dengue, especialmente em bairros periféricos como

Cohab, Ibura, Água Fria e Nova Descoberta, que figuram entre os 10 bairros com mais casos notificados. Conclui-se, portanto, que a combinação de desigualdades socioeconômicas e saneamento básico inadequado cria um cenário de alta vulnerabilidade à dengue, especialmente em bairros periféricos do Recife. Essa situação expõe as populações mais carentes a um risco significativamente maior de contrair doenças transmitidas por vetores.

Precedendo a exposição detalhada dos achados, reitera-se que o propósito central desta etapa do estudo foi analisar especificamente a relação entre os regimes de precipitação e a incidência observada de dengue. Esta análise abrange o intervalo temporal de 2013 a 2024, buscando identificar possíveis correlações entre essas duas variáveis.

Levando em consideração as informações obtidas do portal da Agência Pernambucana de Águas e Climas, referentes ao quantitativo pluviométrico em milímetros (mm) observado no período de 2013 a 2024, a cidade do Recife apresentou um padrão chuvoso com maior média histórica registrada para o mês de junho. O padrão de chuvas em Recife é caracterizado por um clima tropical, com uma estação chuvosa bem definida. A precipitação é concentrada principalmente nos meses de outono e inverno, entre março e julho, quando os volumes de chuva são mais elevados devido à influência dos sistemas meteorológicos típicos da região, como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e os distúrbios ondulatórios de leste (DOL). Esses períodos são marcados por eventos de chuva intensa e contínua, que frequentemente causam alagamentos e outros impactos urbanos na cidade.

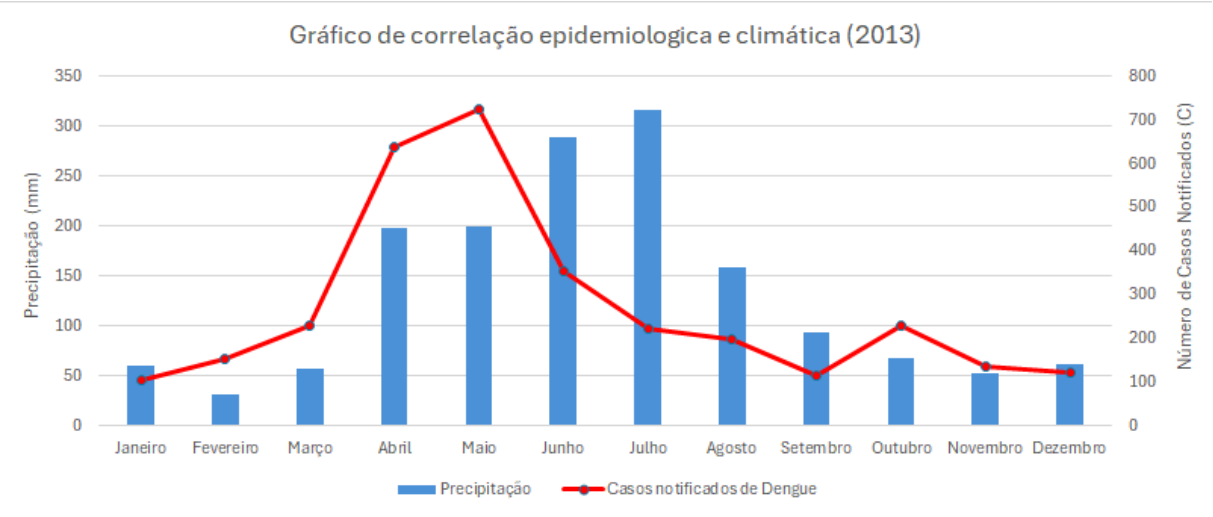
Nos demais meses do ano, a precipitação tende a ser reduzida, com volumes mais baixos e dias predominantemente secos, configurando uma estação menos chuvosa. No entanto, mesmo durante os períodos mais secos, pancadas de chuva esporádicas podem ocorrer, especialmente devido ao calor e à umidade presentes na região. Esse padrão pluviométrico de Recife está associado à sua localização na costa leste do Brasil, no domínio do clima tropical úmido, influenciado pela proximidade com o oceano Atlântico.

Destaca-se que a ausência de estações pluviométricas em determinados bairros e, consequentemente, a limitação dos dados sobre o acumulado de precipitação em escala local, dificultam uma análise mais precisa da relação entre os períodos chuvosos e a incidência da dengue.

A distribuição espacial dos casos de dengue não apresentou um padrão espacial na escala multitemporal, ou seja, o número de casos por bairro não demonstra uma tendência clara de crescimento ou redução ao longo do período de 2013 a 2024. No entanto, ao excluir os anos de incidência, 2015 e 2016, observa-se que os bairros Ibura e Boa Viagem permanecem, ao longo da série histórica, como aqueles com os maiores acumulados anuais de casos notificados.

Ao correlacionar o número de casos notificados de dengue com o histórico pluviométrico do Recife, verificou-se que, na série temporal analisada ao longo de 10 anos, em 7 desses anos o pico de notificações de dengue ocorreu antes do mês com o maior acumulado de precipitação. Em 2 anos, o pico de notificações foi registrado após o mês com maior volume de chuvas, enquanto, em 1 ano, ambos os picos coincidiram no mesmo mês.

Gráfico 01: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2013)

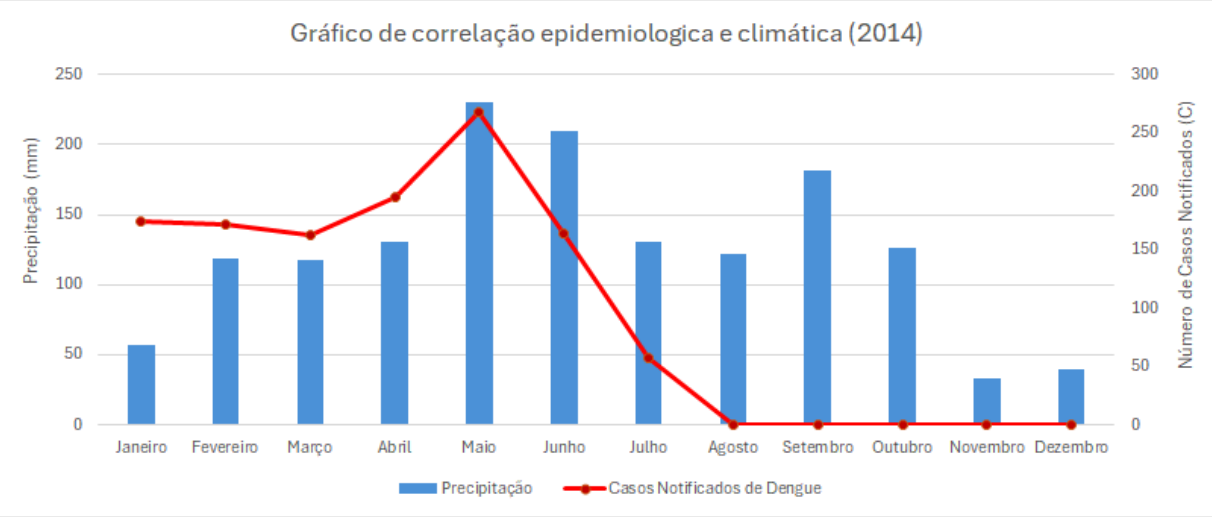


Fonte: Autor

Em 2013, o padrão de casos de dengue apresentou variações ao longo do ano, totalizando 3.229 casos notificados. O pico de 725 casos ocorreu em maio, no período chuvoso. Nesse mesmo período, o maior acumulado mensal de precipitação foi registrado em julho, com 315,7 mm. A análise da curva de casos mostra um crescimento a partir de março (153 casos), atingindo o ápice em maio (725 casos). No entanto, o acumulado mensal de precipitação não acompanhou esse padrão, evidenciando uma discrepância entre o número de casos e o volume de chuvas para aquele ano

Após o mês de maio, a curva de casos apresentou uma tendência de queda, permanecendo em declínio até setembro. Nesse período, porém, o acumulado mensal de precipitação continuou a aumentar, atingindo seu pico em julho (315,7 mm) e diminuindo a partir de agosto. Em outubro, os casos de dengue voltaram a subir (229 casos), enquanto o acumulado de precipitação diminuiu entre outubro e novembro, apresentando um crescimento em dezembro.

Gráfico 02: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2014)

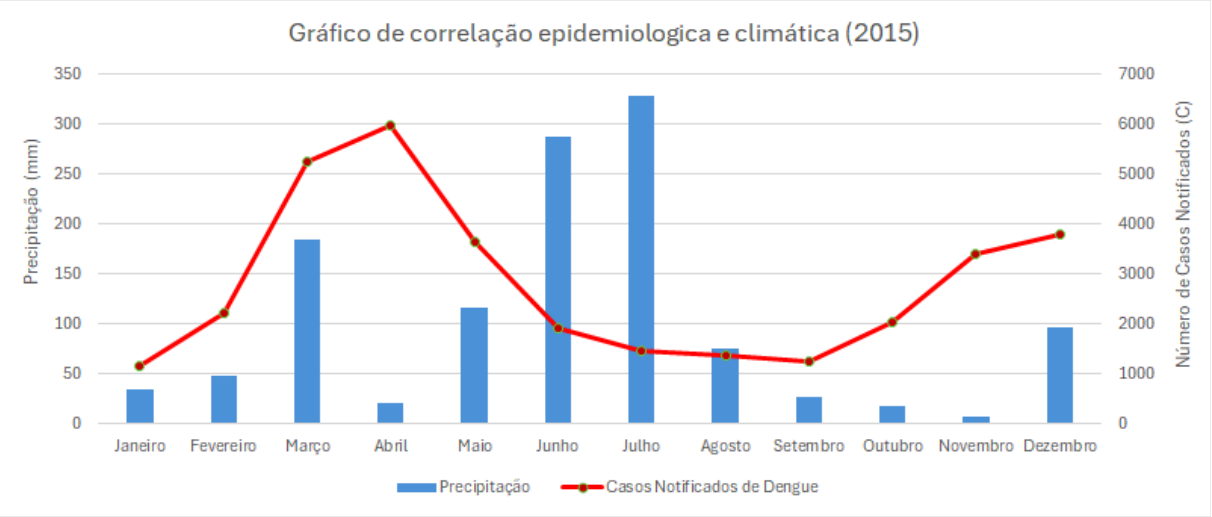


Fonte: Autor

Em 2014, o comportamento dos casos de dengue também apresentou variações ao longo do ano, com 1.242 casos notificados. O pico de 268 casos foi registrado em maio, simultaneamente com o maior acumulado mensal de precipitação, de 229,8 mm. A curva de casos mostrou um crescimento a partir de abril (195 casos), alcançando seu ápice em maio, em coerência com o comportamento do acumulado mensal de chuvas.

Após o pico em maio, a curva de casos apresentou uma queda contínua até julho, acompanhando a redução no acumulado mensal de precipitação. Nos meses subsequentes, o volume de chuvas continuou diminuindo, com uma sutil recuperação registrada em setembro. (181,2 mm). No entanto, é importante mencionar que os dados do número de casos de dengue notificados para o segundo semestre de 2014 apresentam lacunas não foram registrados na base de dados, o que pode ser atribuído a falhas na base de dados do Portal de Dados Abertos da Prefeitura do Recife. Essa ausência de informações limita uma análise mais detalhada para esse período.

Gráfico 03: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2015)

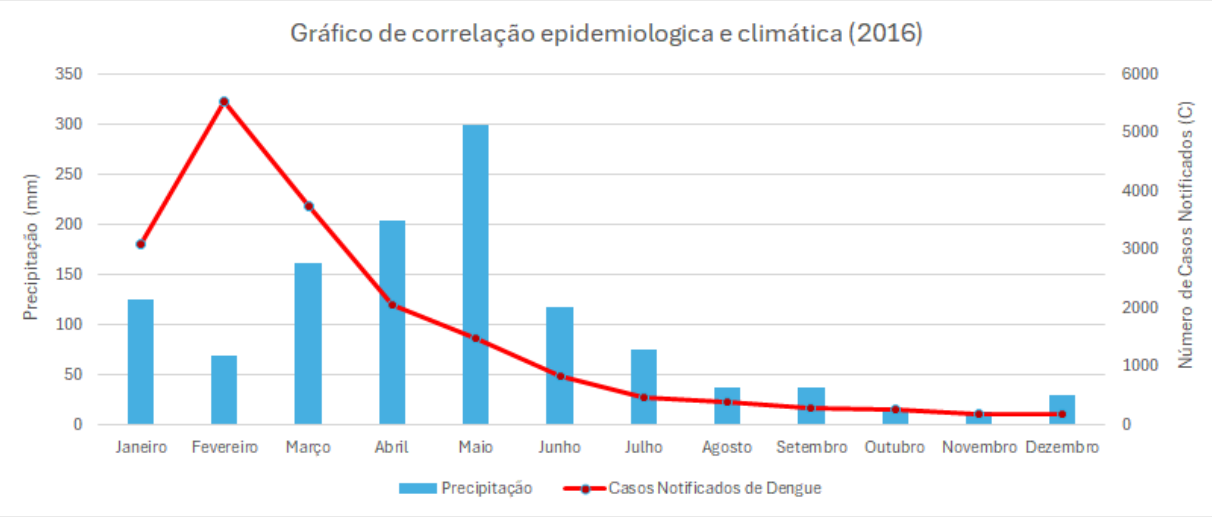


Fonte: Autor

Em 2015, o comportamento dos casos de dengue foi marcado por uma alta expressiva, pois o número de casos aumentou em 2669% em relação a 2014, totalizando 34.298 casos notificados no ano. O pico ocorreu em abril, com 5.978 casos, logo após o início do período chuvoso. Em paralelo, o maior acumulado mensal de precipitação foi registrado em julho, com 329,2 mm. A curva de casos mostrou um aumento acentuado a partir de março (5250 casos), atingindo o ápice em abril. Destaca-se que o acumulado pluvial de março (184,8 mm), terceiro maior registro do ano, pode ter contribuído para o pico de abril, mesmo que abril não tenha apresentado índices pluviométricos elevados. Esse comportamento sugere que as chuvas de março podem ter favorecido condições propícias para a proliferação do mosquito transmissor, aumentando o número de notificações.

Após abril, a curva de casos entrou em declínio, com uma redução contínua até setembro, enquanto o acumulado mensal de precipitação seguiu uma trajetória inversa, alcançando seu pico em julho e começando a diminuir apenas em agosto. Em outubro, os casos de dengue voltaram a crescer (2040 casos), com aumentos consistentes em novembro (3416) e dezembro (3790). Por outro lado, o acumulado de precipitação entrou em declínio a partir de agosto, voltando a subir em dezembro (96,2 mm).

Gráfico 04: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2016)

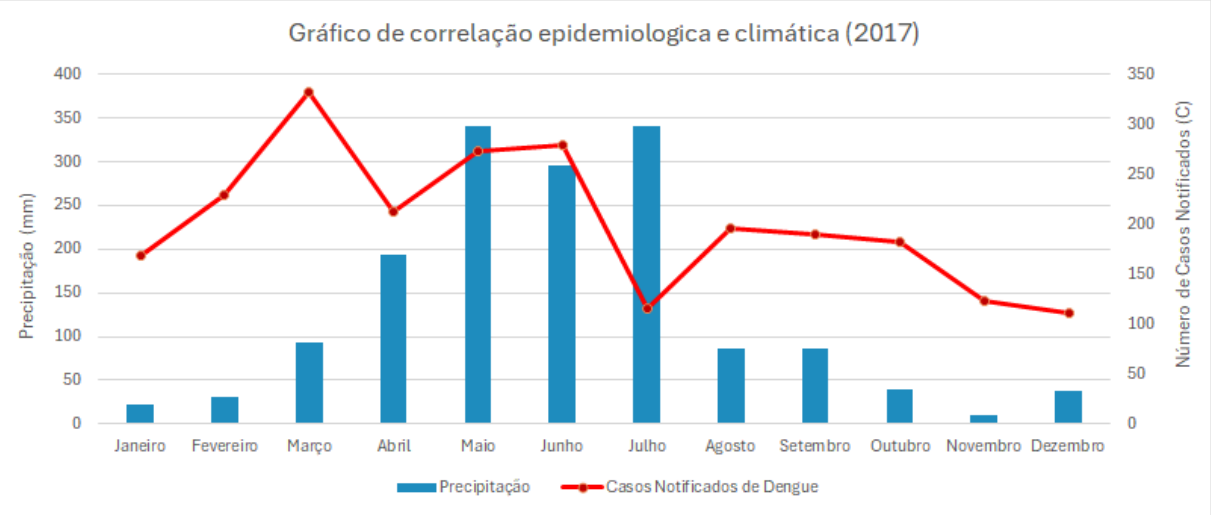


Fonte: Autor

Em 2016, o comportamento dos casos de dengue iniciou o ano com um número elevado de notificações, refletindo a continuidade da onda epidêmica que começou no ano anterior, totalizando 18.340 casos notificados ao longo do ano. O pico de notificações foi registrado em fevereiro, com 5.532 casos. Por outro lado, o maior acumulado mensal de precipitação ocorreu em maio, somando 299,9 mm. A análise da curva de casos revela um crescimento a partir de janeiro (3106 casos), atingindo o ápice em fevereiro.

Após fevereiro, a curva de casos entrou em declínio contínuo, permanecendo em queda até o final do ano. Enquanto isso, o acumulado mensal de precipitação apresentou um aumento significativo a partir de março (161,9 mm), alcançando o pico em maio, com posterior redução de intensidade a partir de junho.

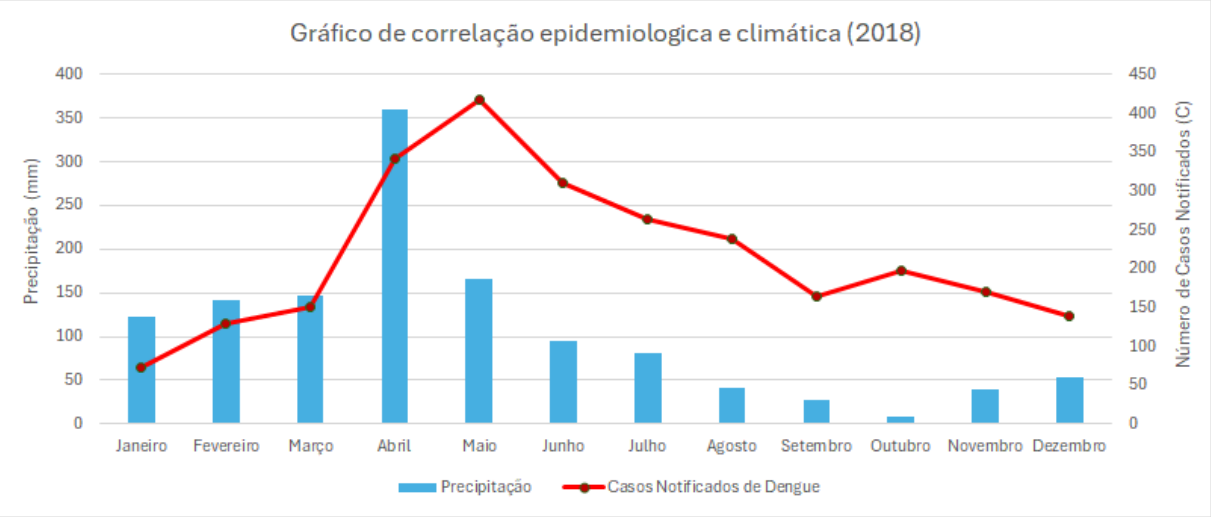
Gráfico 05: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2017)



Fonte: Autor

Em 2017, o comportamento dos casos de dengue apresentou um número menos elevado de notificações, refletindo uma diminuição da onda epidêmica que iniciou em 2015, totalizando 2.423 casos notificados ao longo do ano. O pico foi registrado em fevereiro, com 332 casos. Por outro lado, o maior acumulado mensal de precipitação ocorreu em maio, somando 341,3 mm. Observa-se que os casos de dengue começam a aumentar em janeiro (168 casos), atingindo seu ápice em março, antes mesmo do período de maior acumulado de chuvas. Entre abril e junho, os níveis elevados de pluviosidade coincidem com uma estabilização e subsequente queda no número de casos. No segundo semestre, tanto a pluviosidade quanto os casos apresentam redução progressiva.

Gráfico 06: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2018)

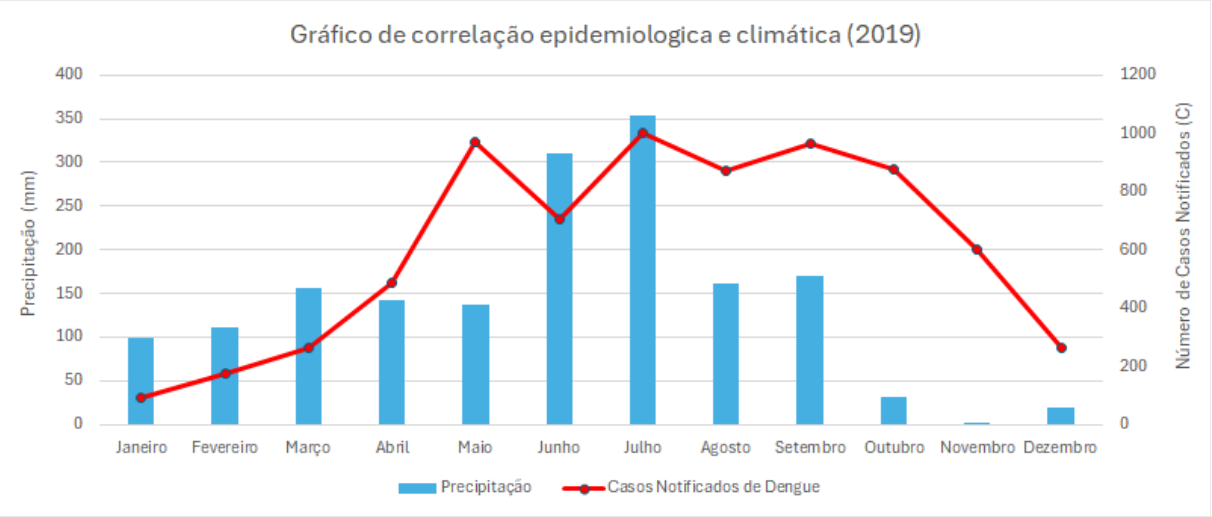


Fonte: Autor

Em 2018, o comportamento dos casos de dengue apresentou um número próximo de notificações, em relação ao ano anterior, apresentando crescimento no número de notificações durante o período chuvoso e totalizando 2670 casos notificados ao longo do ano. O pico foi registrado em maio, com 417 casos. Por outro lado, o maior acumulado mensal de precipitação ocorreu em abril, alcançando 360 mm. Esse crescimento no número de casos coincide com o período de maior pluviosidade nos meses anteriores, sugerindo que as chuvas de fevereiro e março podem ter contribuído significativamente para uma elevação no número de casos nos meses subsequentes.

Após o pico em maio, observou-se uma redução gradual no número de casos, com quedas mais acentuadas entre junho e setembro. Esse período foi seguido por uma sutil alta no mês de outubro (197 casos), mas os números encerraram em baixa nos meses de novembro e dezembro. Paralelamente, o acumulado pluviométrico entrou em declínio a partir do mês de abril, permanecendo em queda até o mês de outubro, voltando a subir gradualmente nos 2 últimos meses do ano.d

Gráfico 07: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2019)



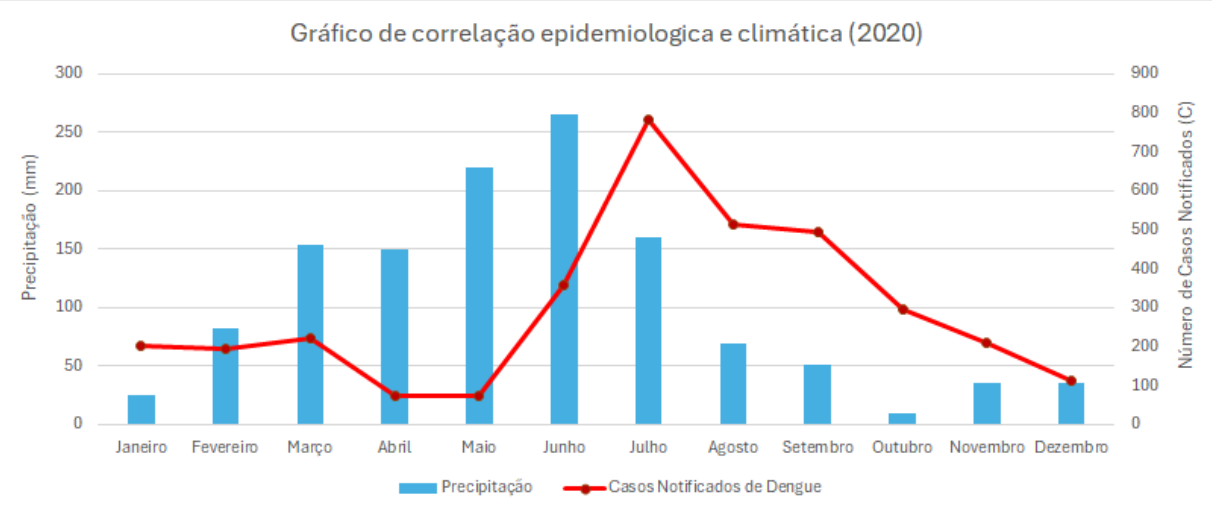
Fonte: Autor

Em 2019, o comportamento dos casos de dengue apresentou uma dinâmica distinta em relação aos anos anteriores, apresentando um pico de notificações em julho, quando foram registrados 1.002 casos. No total, o ano contabilizou 7.218 casos notificados, representando um aumento significativo de 170% em relação ao ano anterior. Paralelamente, o maior acumulado mensal de precipitação também ocorreu em julho, com 353,5 mm. Esse crescimento no número de casos coincide com o período de maior pluviosidade na cidade, sugerindo que os acumulados mensais dos primeiros meses do ano, aliados à intensa precipitação durante o período chuvoso, contribuíram significativamente para a incidência de novos casos, e um aumento de notificações totais, em relação ao ano anterior.

No início do ano, observou-se um crescimento gradual no número de casos de dengue, acompanhado pelo aumento dos índices pluviométricos entre os meses de janeiro e março. Em abril, as notificações apresentaram uma tendência de crescimento mais acentuada, seguida por uma queda em junho, possivelmente influenciada pela redução na quantidade de chuvas registrada em maio. Entretanto, o aumento da precipitação observado em junho foi acompanhado por um novo crescimento no número de casos, culminando em julho, mês que registrou o pico de 1.002 notificações, em paralelo à alta pluviosidade registrada nos meses de junho e julho. Após julho, o número de notificações mantiveram uma tendência moderada até novembro, quando iniciaram um declínio mais acentuado. No segundo semestre, a

pluviosidade apresentou uma redução progressiva, atingindo níveis baixos em novembro e dezembro, sem acompanhar o comportamento do número de casos.

Gráfico 08: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2020)



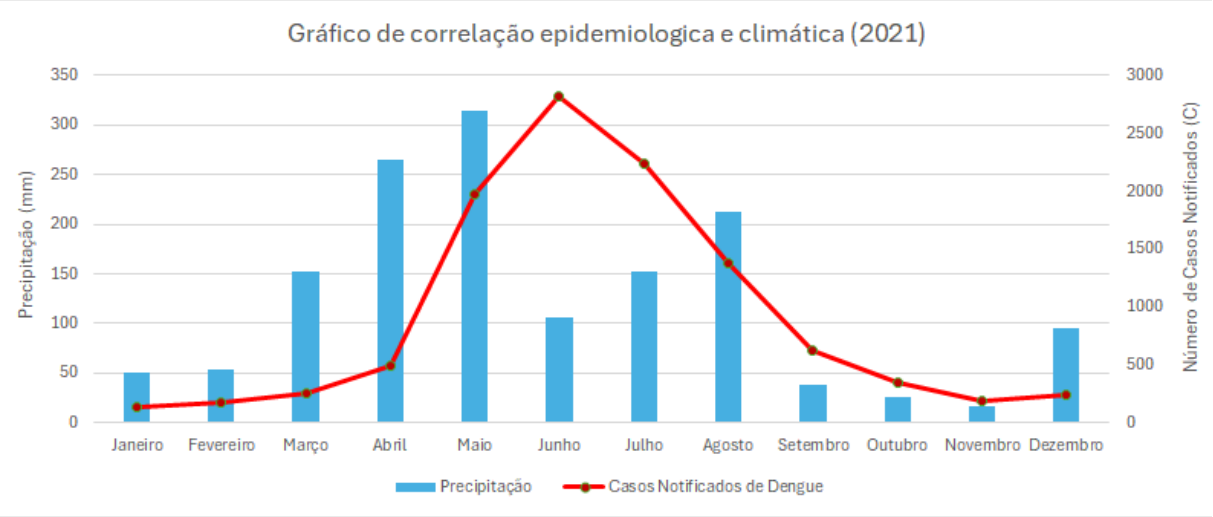
Fonte: Autor

Em 2020, observou-se uma diminuição inicial no número de casos de dengue, acompanhada pelo aumento gradual da pluviosidade nos primeiros seis meses do ano. Foram registrados 3.529 casos notificados, representando uma redução de aproximadamente 50% em relação ao ano anterior. No total, foram notificados 3.529 casos, o que representa uma diminuição de aproximadamente 50% em relação ao ano anterior. Entretanto, com o aumento do volume de chuvas no período mais chuvoso, o maior acumulado de notificações foi registrado em julho, com cerca de 782 casos. Junho foi o mês com o maior acumulado de chuva no ano, totalizando 265,5 mm, o que pode ter influenciado a incidência de casos no mês seguinte.

Destaca-se que a baixa incidência de notificações nos meses de abril e maio pode estar relacionada ao período mais intenso da pandemia de Covid-19, marcado por isolamento social rigoroso e um lockdown na cidade. As restrições de mobilidade e a limitação de acessos podem ter impactado diretamente os registros de notificações, explicando por que, mesmo com altos índices de precipitação acumulada nos meses mais chuvosos, a incidência de casos só foi significativamente observada em julho, coincidentemente com a flexibilização das medidas de isolamento.

O maior volume de precipitação foi registrado em junho, acompanhado pelo pico de casos em julho, sugerindo uma relação direta entre o aumento da pluviosidade e a incidência de novos casos. A partir de agosto, a pluviosidade começou a diminuir, e o número de casos seguiu a mesma tendência de declínio contínuo até o final do ano, registrando níveis baixos de ocorrência nos meses de outubro, novembro e dezembro.

Gráfico 09: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2021)



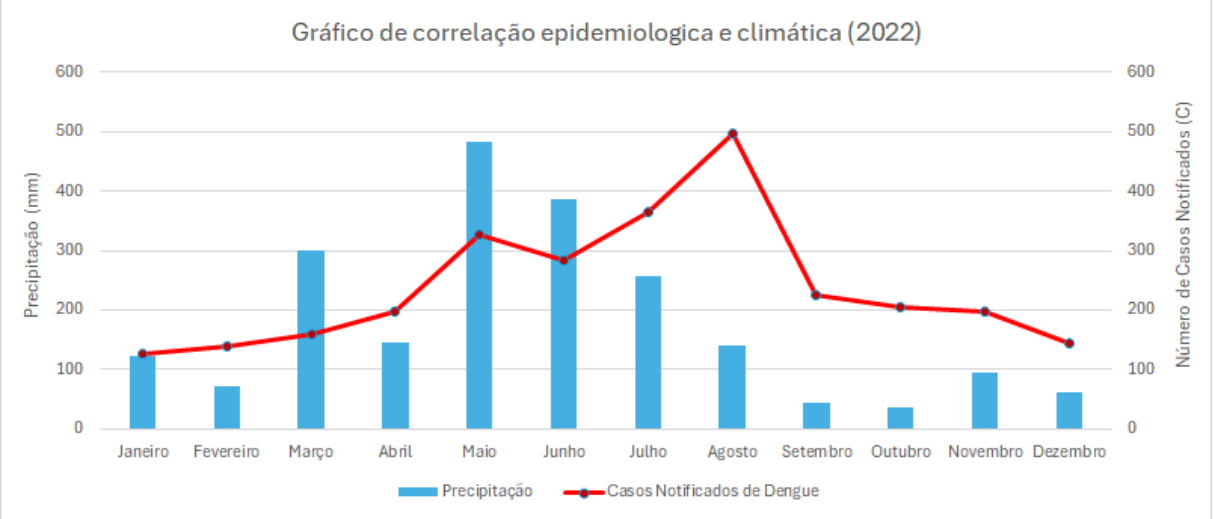
Fonte: Autor

Em 2021, o comportamento dos casos de dengue foi caracterizado por uma nova alta no número de casos notificados, totalizando 10.898 casos notificados ao longo do ano, um aumento de 208% em relação ao ano anterior. O pico no número de notificações foi registrado em junho, com 2.822 casos, simultaneamente com o período da estação chuvosa. O maior acumulado mensal de precipitação ocorreu em maio, somando 315 mm. A análise da curva de casos revelou um aumento acentuado a partir de abril (495 casos), culminando no ápice em junho. Observa-se que os elevados acumulados pluviais de abril e maio (265 mm e 365mm), respectivamente o segundo e o maior registro do ano, podem ter contribuído significativamente para o pico de notificações no mês de junho.

Após junho, a curva de casos apresentou um declínio contínuo, com redução progressiva até o final do ano. Em paralelo, o acumulado mensal de precipitação também seguiu uma trajetória similar, alcançando seu pico em maio e reduzindo gradualmente nos

meses de junho e julho. Entretanto, o acumulado de precipitação voltou a subir em agosto antes de entrar em queda até dezembro, quando novamente apresentou um sutil aumento.

Gráfico 10: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2022)



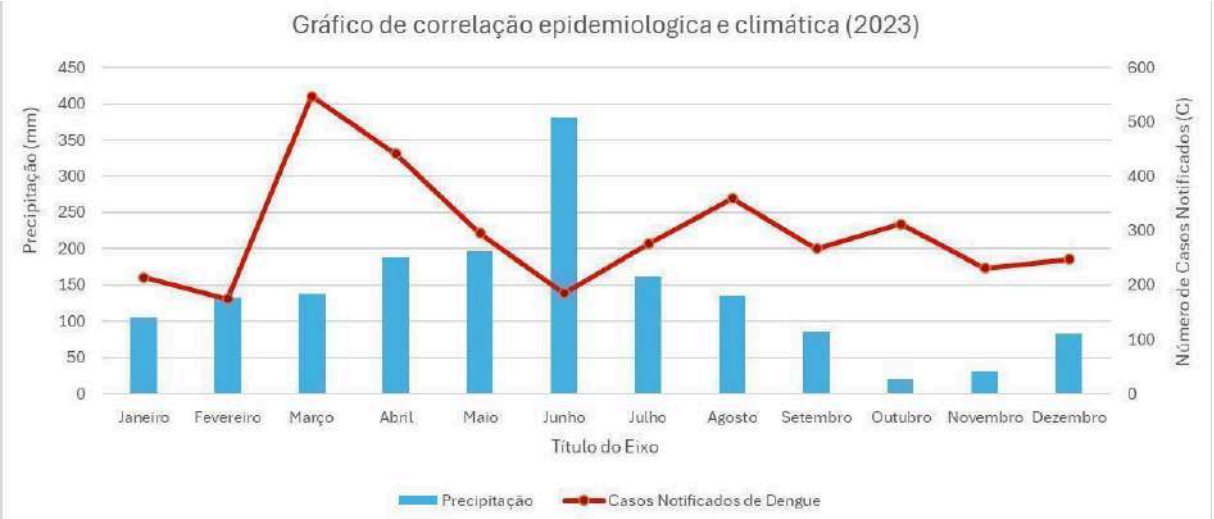
Fonte: Autor

Em 2022, o comportamento dos casos de dengue foi marcado por uma queda de 73% em relação ao ano anterior, com um total de 2.860 casos notificados ao longo do ano. O pico de notificações foi registrado, pela primeira vez na série histórica analisada, em agosto, com 498 casos, ocorrendo após o término da estação chuvosa. O maior acumulado mensal de precipitação foi registrado em maio, somando 327 mm.

A análise da curva de casos demonstrou um aumento a partir de abril, culminando no ápice em agosto. No contexto de 2022, destaca-se que o volume total de precipitação anual alcançou 1.658,8 mm, o maior da série histórica analisada (2013-2023). No entanto, este elevado acumulado não refletiu em um dos anos com maior número de casos notificados. Observa-se que, após o grande volume de chuvas em março, houve um aumento nas notificações, que continuaram a crescer em decorrência dos elevados níveis de precipitação nos meses seguintes, como junho e julho, levando ao pico em agosto.

Após agosto, a curva de casos apresentou declínio contínuo, com redução progressiva até o final do ano. Paralelamente, o acumulado mensal de precipitação seguiu uma trajetória semelhante, atingindo seu ápice em maio e diminuindo gradualmente nos meses subsequentes. O acumulado de precipitação manteve-se em queda até novembro, quando voltou a apresentar uma sutil elevação.

Gráfico 11: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2023)



Fonte: Autor

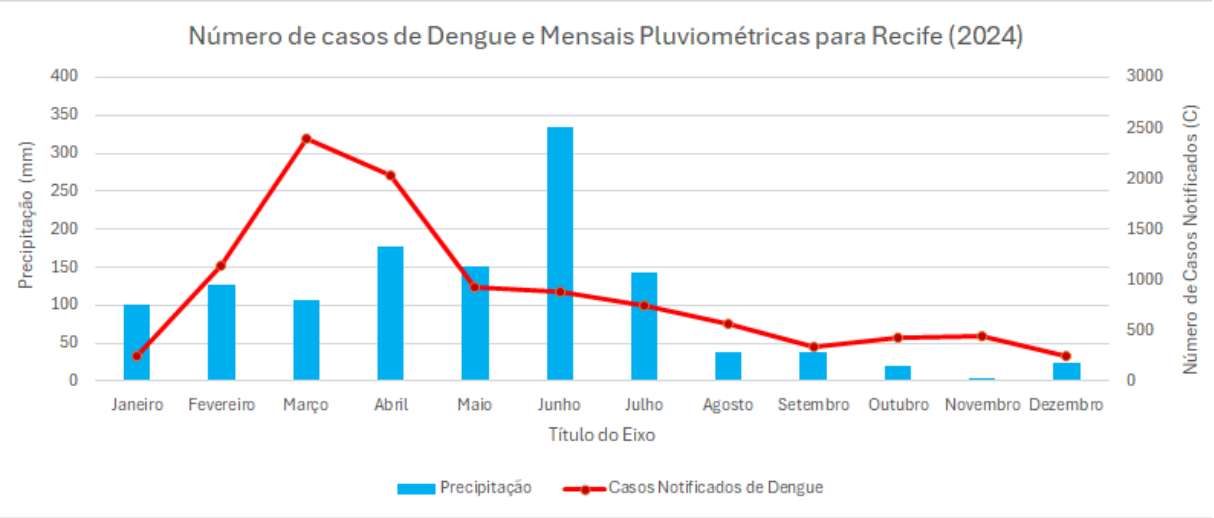
Em 2023, o comportamento dos casos de dengue foi marcado por um acréscimo de 23% em relação ao ano anterior, totalizando 3.523 casos notificados ao longo do ano. O pico de notificações foi registrado em março, com 547 casos, simultaneamente no início da estação chuvosa. O maior acumulado mensal de precipitação ocorreu em julho, com 185 mm.

A análise da curva de casos demonstrou um aumento significativo a partir de março, que representou o ápice no número de notificações. Destaca-se que, no contexto de 2023, o volume de precipitação mensal superou a média do período analisado em 8 dos 12 meses. Essa constância de chuvas ao longo do ano contribuiu para uma média de aproximadamente 296 casos mensais.

Após o pico de notificações em março, a curva de casos apresentou um declínio contínuo até junho. Paralelamente, o acumulado mensal de precipitação seguiu uma trajetória crescente desde o início do ano, alcançando seu ápice em julho. Esse aumento na pluviosidade talvez tenha influenciado o crescimento das notificações nos meses subsequentes.

Embora os índices pluviométricos tenham diminuído gradualmente no segundo semestre, ainda se mantiveram acima da média em 4 dos 6 meses desse período. Essa condição pode ter favorecido uma média elevada de notificações, que, apesar de estar em declínio progressivo, permaneceu relativamente alta até o final do ano.

Gráfico 12: Número de casos de Dengue e Mensais Pluviométricas para Recife (2024)



Fonte: Autor

Em 2024, o comportamento dos casos de dengue foi marcado por um acréscimo acentuado de 196% em relação ao ano anterior, totalizando 10453 casos notificados ao longo do ano. O pico de notificações foi registrado em março, com 2399 casos, simultaneamente no início do período chuvoso. O maior acumulado mensal de precipitação ocorreu em junho, com 333,4 mm.

A análise da curva de casos demonstrou um aumento a partir de janeiro (255 Casos), que seguiu de modo crescente até o ápice de notificações em março. Destaca-se que, no contexto de 2024, o volume de precipitação mensal não superou a média do período analisado em 9 dos 12 meses. Esse período sem chuvas ao longo do ano não impactou uma diminuição no número de casos, apresentando uma média de aproximadamente 867 casos mensais.

Em síntese, a análise do comportamento dos casos de dengue em relação ao acumulado mensal de precipitação no Recife para os anos de 2013 a 2024, revelou uma relação complexa e não linear entre essas variáveis. Embora a literatura evidencie que a pluviosidade desempenha um papel importante na dinâmica de proliferação dos criadouros do vetor da dengue (Silva, Scalize, 2023; , a correlação direta entre o aumento do volume de

chuvas e a elevação no número de casos nem sempre se confirmou. Em diversos anos analisados, o aumento da precipitação precedeu os picos de casos de dengue (2013, 2015, 2016, 2017, 2019, 2023, 2024) sugerindo que as chuvas criam condições favoráveis para a proliferação do vetor (Aedes aegypti).

No entanto, essa relação apresenta variações temporais. Por exemplo, em anos como 2015 e 2016, as chuvas acumuladas em meses anteriores ao pico de casos podem ter influenciado significativamente o aumento de notificações. Já em 2022, o maior volume total de precipitação da série histórica não resultou em um ano de alta incidência, indicando outros fatores, que também podem influenciar essa dinâmica. Por outro lado, em anos como 2014 e 2019, a simultaneidade temporal entre o maior acumulado de precipitação e o pico de casos (Maio e Julho) sugere uma relação direta, indicando que os efeitos da chuva podem ter variações interanuais.

Precedendo a apresentação dos dados e análises subsequentes, é relevante reiterar o escopo desta investigação específica. O propósito foi analisar a potencial inter-relação entre as alterações na dinâmica de uso e cobertura da terra, notadamente o processo de desmatamento, e a incidência de casos notificados de dengue, utilizando-se para isso os registros compreendidos entre 2013 e 2023 sobre o Uso e cobertura da Terra da cidade do Recife, e os registros que englobam de áreas desmatadas e repecuperadas nos anos de 2014, 2015, 2020, 2021 e 2023 (anos anteriores a picos ou que deram sequência a quedas acentudadas de notificações de dengue).

Em relação ao uso e cobertura da terra e às notificações de dengue, os resultados indicaram que não foi identificada uma relação significativa entre a dinâmica do uso e cobertura da terra no município do Recife e a variação no número de casos notificados.

Sobre análise dos dados de uso e cobertura da terra no município do Recife, no período compreendido entre 2013 e 2023, revela um cenário marcado por contrastes significativos. A classe "Floresta" apresentou um saldo positivo, destacando-se o aumento na subclasse "Formação Florestal", cujo valor passou de 4.601 para 5.125 hectares, sugerindo uma possível recuperação da vegetação nativa. Entretanto, a subclasse "Mangue" registrou uma redução expressiva, diminuindo de 307 para 283 hectares, o que acende um alerta em relação à integridade desse ecossistema de grande importância ecológica. A análise dos dados indica que essa redução do manguezal ocorreu principalmente devido à conversão para outras subclasses de uso e cobertura da terra, sendo as principais: Formação Florestal (7 hectares), Área Urbanizada (6 hectares), Mosaico de Uso (3 hectares) e Rio, Lago e Oceano (2 hectares).

A classe "Vegetação Arbustiva e Herbácea" manteve-se em patamares baixos e relativamente estáveis ao longo da série histórica, com exceção da subclasse 2.1, que apresentou variações entre 2020 e 2023. Contudo, a interpretação mais precisa dessas oscilações mostrou-se prejudicada pela ausência de dados detalhados em algumas subclasses.

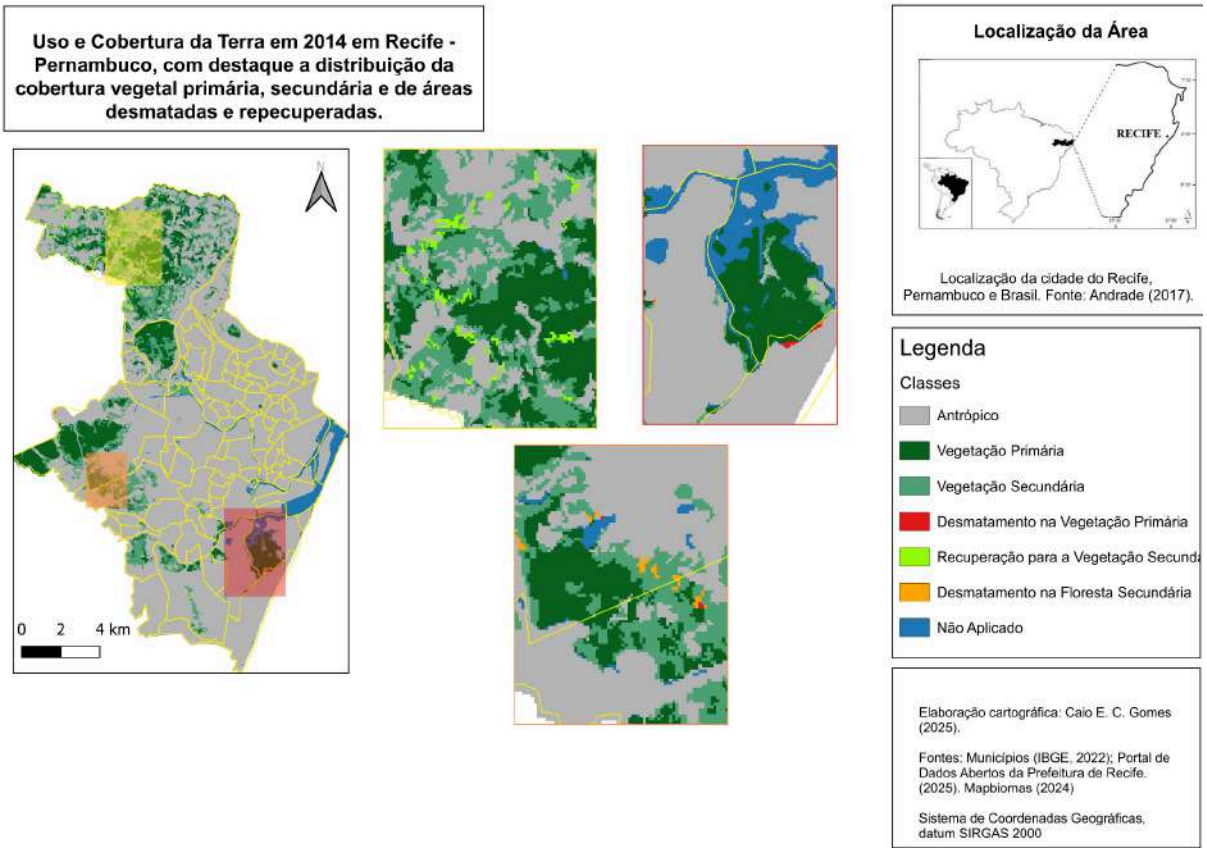
Por outro lado, a classe "Agropecuária" apresentou um processo de retração generalizada, com destaque para as subclasses "Agricultura" e "Mosaico de Usos". No total, essa classe perdeu aproximadamente 745 hectares para a classe "Floresta" e 449 hectares para a classe "Área Não Vegetada", sugerindo uma substituição progressiva dessas atividades pela expansão urbana.

Esse crescimento urbano é evidenciado pelo aumento significativo da classe "Área Não Vegetada", impulsionado principalmente pela subclasse "Área Urbanizada", que expandiu de 11.676 para 12.215 hectares. Esse avanço reflete o adensamento populacional e a ampliação da malha urbana da cidade. A conversão mais expressiva para essa classe ocorreu a partir das áreas anteriormente classificadas como "Agropecuária", evidenciando a pressão urbana sobre o uso do solo e a reconfiguração da paisagem do Recife. Em contrapartida, a subclasse "Praia, Duna e Areal" apresentou redução, o que pode estar associado a processos de erosão costeira ou à ocupação irregular dessas áreas.

A situação dos "Corpos D'água" também é preocupante,tendo em vista a redução constante da subclasse "Rio, Lago e Oceano", que caiu de 851 para 743 hectares ao longo do período analisado, sinalizando possíveis alterações hidrológicas e impactos ambientais relevantes.

A análise específica dos anos de 2014, 2015, 2020, 2021 e 2023 (todos anteriores a picos ou sequência de quedas acentudadas de notificações de dengue) revela padrões relevantes quanto à vegetação e ao desmatamento. A subclasse “Recuperação para Vegetação Secundária”, presente na classe “Floresta”, foi uma constante até 2020, especialmente concentrada na região norte da cidade, no bairro da Guabiraba. No entanto, essa área de recuperação mostrou redução gradual ao longo dos anos, até praticamente desaparecer em 2023.

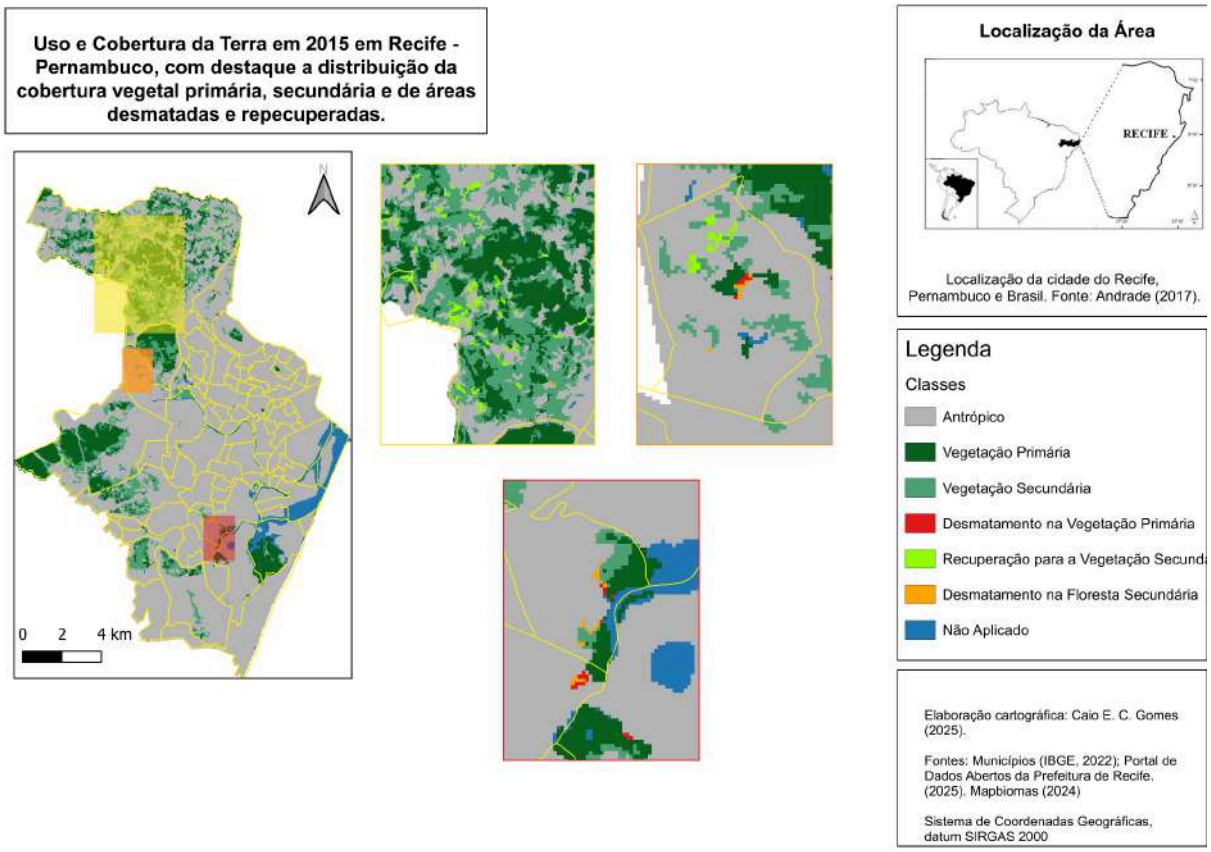
Figura 08: Uso e Cobertura da Terra em 2014 em Recife - Pernambuco, com destaque a distribuição da cobertura vegetal primária, secundária e de áreas desmatadas e repecuperadas.



Fonte: Autor

Ao analisar o ano de 2014, que precedeu o período com o maior número de casos confirmados de dengue (2015), é possível observar características relevantes na dinâmica ambiental do Recife. As áreas em processo de recuperação da vegetação, especialmente a subclasse de vegetação secundária, concentraram-se na zona norte da cidade, com destaque para o bairro da Guabiraba. Por outro lado, o principal ponto de desmatamento da vegetação primária localizou-se no bairro de Boa Viagem, nas imediações do Parque dos Manguezais (Unidade de Conservação do Recife). Esse desmatamento possivelmente está associado às obras da Via Mangue, projeto viário destinado a melhorar o fluxo de trânsito nos bairros de Boa Viagem e Pina. As obras, iniciadas em 2011, sofreram diversos atrasos e só foram concluídas em 2016, com a pista oeste inaugurada em 2014 (G1, 2016). Durante sua execução, ocorreram supressões significativas de vegetação, resultantes das intervenções urbanas. Além disso, entre os bairros do Curado e da Várzea, observou-se desmatamento voltado à subclasse de vegetação secundária.

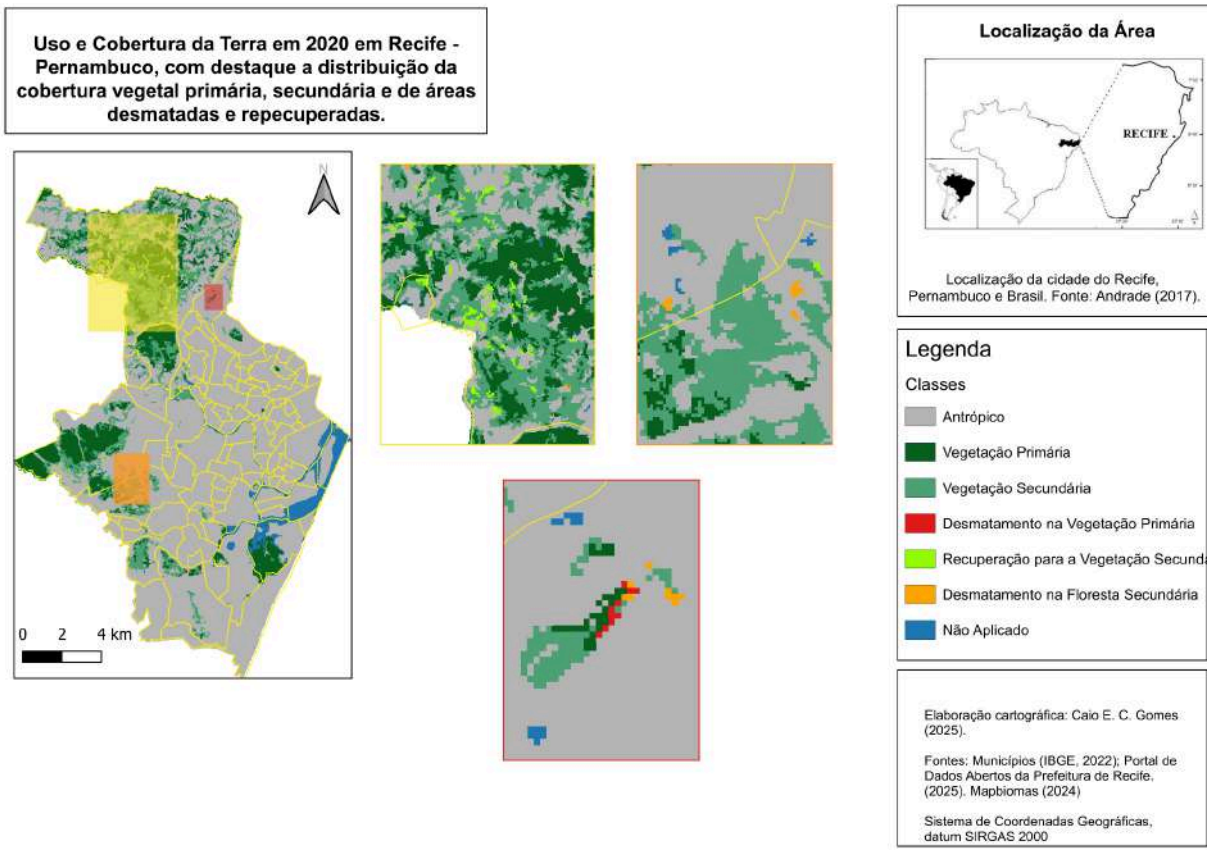
Figura 09: Uso e Cobertura da Terra em 2015 em Recife - Pernambuco, com destaque a distribuição da cobertura vegetal primária, secundária e de áreas desmatadas e repecuperadas.



Fonte: Autor

No ano de 2015, que apresentou o maior acumulado de casos e antecedeu um novo pico em 2016, manteve-se o padrão de recuperação da vegetação secundária, novamente concentrado na região norte da cidade, sobretudo no bairro da Guabiraba. No entanto, os focos de desmatamento mudaram de localização. O principal ponto de supressão da vegetação primária ocorreu entre os bairros da Jiquiá e de Areias. Já o desmatamento da vegetação secundária foi registrado no bairro Sítio dos Pintos, evidenciando uma descentralização do processo de degradação ambiental.

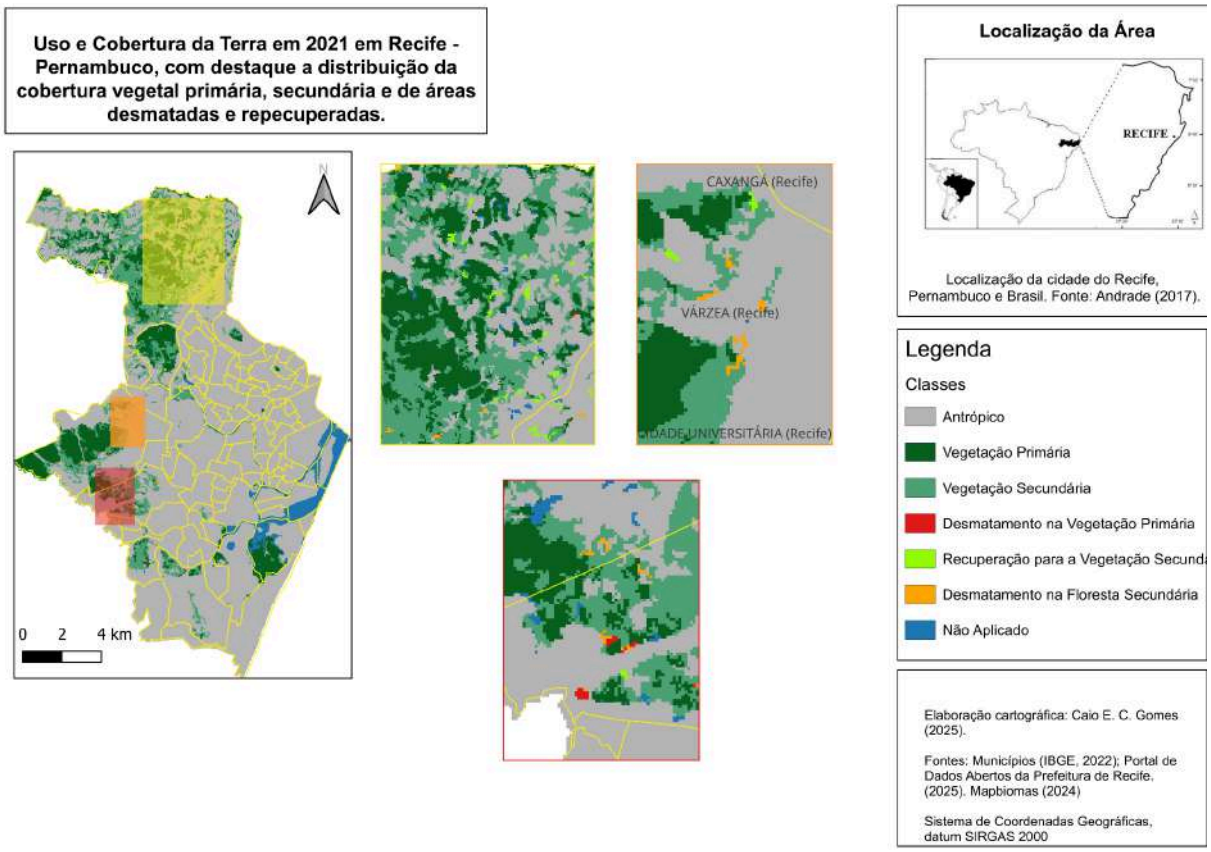
Figura 10: Uso e Cobertura da Terra em 2020 em Recife - Pernambuco, com destaque a distribuição da cobertura vegetal primária, secundária e de áreas desmatadas e repecuperadas.



Fonte: Autor

O ano de 2020, marcado pela pandemia da Covid-19, precedeu 2021, que se destacou como o segundo ano com o maior número de notificações de dengue no período de 2017 a 2024.. Nesse período, manteve-se o padrão de regeneração da vegetação secundária no bairro da Guabiraba. No entanto, os focos de desmatamento apresentaram nova redistribuição geográfica: a supressão da vegetação primária ocorreu no bairro de Passarinho, enquanto o desmatamento da vegetação secundária voltou a se concentrar entre os bairros do Curado e da Várzea, assim como já havia ocorrido em 2014.

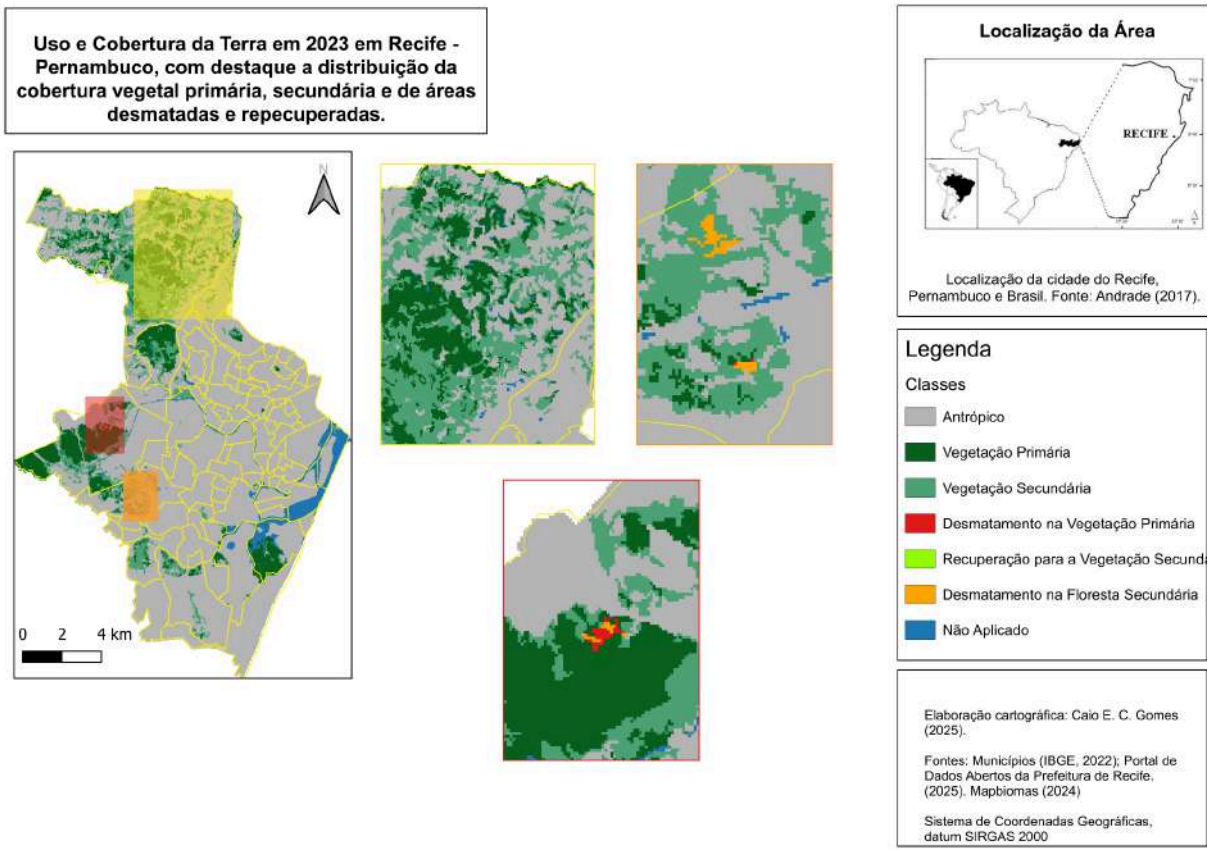
Figura 11: Uso e Cobertura da Terra em 2021 em Recife - Pernambuco, com destaque a distribuição da cobertura vegetal primária, secundária e de áreas desmatadas e repecuperadas.



Fonte: Autor

O ano de 2021 apresentou um número expressivo de notificações de dengue, sendo relevante para análise por anteceder dois anos de queda nos registros (2022 e 2023). A área de recuperação da vegetação secundária permaneceu concentrada no entorno do bairro da Guabiraba, mas com uma redução significativa em comparação aos três anos analisados anteriores. O principal ponto de desmatamento da vegetação primária foi identificado no bairro do Curado, enquanto a vegetação secundária foi desmatada principalmente no bairro da Várzea. Este padrão reforça a recorrência desses dois bairros como áreas críticas de supressão vegetal nos anos de 2014, 2020 e 2021.

Figura 12: Uso e Cobertura da Terra em 2023 em Recife - Pernambuco, com destaque a distribuição da cobertura vegetal primária, secundária e de áreas desmatadas e repecuperadas.



Fonte: Autor

Por fim, o ano de 2023 antecedeu 2024, que registrou o maior número de casos confirmados no período 2017–2024. Entre os cinco anos analisados (2014, 2015, 2020, 2021 e 2023), 2023 apresentou o cenário ambiental mais preocupante. A subclasse de recuperação da vegetação secundária, antes visível na região do bairro da Guabiraba, praticamente desapareceu, refletindo um recuo acentuado da regeneração vegetal. Em contrapartida, os pontos de desmatamento tornaram-se mais evidentes. Os bairros do Curado e da Várzea voltaram a figurar como áreas críticas, sendo que a Várzea apresentou o principal foco de desmatamento da vegetação primária e o Curado, da vegetação secundária.

A análise individualizada dos anos de 2014, 2015, 2020, 2021 e 2023, referentes ao Uso e Cobertura da Terra em Recife - Pernambuco, com destaque a distribuição da cobertura vegetal primária, secundária e de áreas desmatadas e repecuperadas, revela padrões consistentes de transformação do uso e cobertura da terra, que podem estar associados aos índices de notificações de dengue. A Várzea, que ocupa o 3º lugar no ranking de bairros com maior número de casos confirmados entre 2013 e 2024, aparece recorrentemente como área de desmatamento, tanto de vegetação primária quanto secundária, nos anos de 2014, 2020, 2021 e 2023. Isso evidencia uma sobreposição entre degradação ambiental e alta incidência da doença, levantando hipóteses relevantes sobre a vulnerabilidade socioambiental da região.

Boa Viagem, 5º lugar no ranking, também apresentou forte pressão ambiental, com destaque para o perído de 2011-2014, quando foi registrado desmatamento significativo da vegetação primária, possivelmente ligado às obras da Via Mangue. Já o bairro do Curado, embora ocupe a 32ª posição no ranking, foi um dos que mais apareceu nos mapas de desmatamento ao longo dos anos analisados, especialmente de vegetação secundária. Passarinho, na 31ª posição, também foi afetado, sendo o principal foco de desmatamento primário em 2020. Por fim, Guabiraba (42º no ranking) destoou dos demais por ser recorrente como área de regeneração da vegetação secundária, especialmente até 2021, antes de sofrer recuo expressivo em 2023.

Esses dados sugerem uma relação espacial e temporal entre os processos de degradação ambiental e os focos da doença, ainda que não de forma uniforme. Bairros com alta incidência de dengue coincidem, em parte significativa, com áreas de desmatamento. Além disso, o recuo da regeneração em áreas como Guabiraba pode indicar perda de serviços ecossistêmicos importantes, como o controle microclimático e a retenção hídrica, que impactam diretamente nas condições favoráveis à proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Portanto, reforça-se a necessidade de políticas públicas integradas, que conciliem a expansão urbana com a conservação ambiental e o combate às arboviroses, priorizando intervenções nos territórios mais vulneráveis.

De modo geral, verifica-se que a urbanização acelerada é a principal marca da dinâmica de uso e cobertura da terra no Recife, acompanhada pela retração das atividades agropecuárias. O crescimento das áreas de floresta constitui um indicativo positivo, mas as perdas identificadas nas áreas de mangue e corpos d'água evidenciam fragilidades ambientais que demandam atenção. O aumento abrupto da subclasse "Outras Áreas não Vegetadas" em 2023 e as inconsistências observadas na classe 2 ("Vegetação Arbustiva e Herbácea") ressaltam a necessidade de um monitoramento contínuo e de revisões metodológicas que assegurem a fidedignidade dos dados. Diante desse panorama, torna-se imprescindível a adoção de políticas públicas que conciliem o crescimento urbano e a preservação ambiental, priorizando a recuperação de ecossistemas ameaçados e a gestão sustentável do uso do solo.

É importante destacar as limitações da plataforma MapBiomas, principalmente sua resolução espacial de 30 metros. Para análises urbanas, essa escala de detalhe, embora capaz de revelar contrastes importantes no uso e cobertura do solo, restringe a possibilidade de estudos mais detalhados e precisos em escala local.

Modelos matemáticos, como o estudo de Srivastav *et al.* (2023), demonstram que a combinação de medidas de intervenção, como a prevenção de picadas de mosquito, o controle vetorial e a vacinação, pode reduzir significativamente os casos de dengue. No entanto, o estudo também indica que uma única medida de controle pode ser tão eficaz quanto múltiplas estratégias combinadas, dependendo do contexto epidemiológico.

A experiência brasileira ilustra a importância de políticas públicas abrangentes no combate à dengue. Campanhas educativas, eliminação de criadouros e programas de vacinação, conforme destacado por Dias *et al.* (2024), têm desempenhado um papel crucial na diminuição da incidência da doença. No entanto, os autores ressaltam que a participação comunitária e o fortalecimento dos sistemas de vigilância são elementos essenciais para garantir o sucesso dessas intervenções.

Em contraste, a Nigéria enfrenta desafios persistentes no controle da dengue, como capacidade limitada de vigilância, atrasos no diagnóstico e controle vetorial inadequado (Adesola *et al.*, 2024). Essas dificuldades são frequentemente exacerbadas pelas limitações de recursos e infraestrutura, características comuns em nações em desenvolvimento. A superação dessas barreiras, juntamente com o aumento da conscientização pública, é fundamental para mitigar o impacto da doença no país.

Apesar do potencial demonstrado por diversas estratégias, a eficácia das políticas públicas no controle da dengue é frequentemente limitada por fatores como infraestrutura inadequada, desafios regulatórios e resistência da população. Para superar esses obstáculos, é crucial adotar abordagens políticas integradas, que envolvam diferentes setores da sociedade, e aprimorar a comunicação com o público, visando aumentar a adesão às medidas de prevenção e controle.

Nesse contexto, a Educação em Saúde configura-se como um componente estratégico fundamental, indo além da mera transmissão de informações para fomentar a conscientização, o pensamento crítico e a participação cidadã ativa no enfrentamento do problema. É justamente nesse ponto que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) assume um papel essencial, ao estabelecer diretrizes e competências que possibilitam a abordagem desses temas de forma integrada, interdisciplinar e contextualizada no ambiente escolar, fortalecendo o vínculo entre o conhecimento científico, o território vivido e a formação cidadã.

Em Geografia, ao analisar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), observa-se que o documento enfatiza o desenvolvimento do raciocínio geográfico pelos estudantes. Para isso, propõe a aplicação de princípios como analogia, conexão, diferenciação, distribuição, extensão, localização e ordem, possibilitando a análise crítica e contextualizada da realidade (Brasil, 2018, p. 359). A aplicação desses princípios ao estudo das arboviroses permitem a localização e distribuição, com o mapeamento da incidência das arboviroses em diferentes escalas, identificando áreas de maiores riscos e fatores contribuintes, o que envolvem a análise de mapas e dados estatísticos (EF07GE09, EF08GE18, EF09GE14); a conexão, compreendendo as relações entre condições ambientais (clima, vegetação), características socioeconômicas (densidade demográfica, urbanização, saneamento) e a propagação das doenças, analisando, por exemplo, como o desmatamento e a ocupação desordenada favorecem os vetores (EF06GE11, EF07GE06, EF08GE15); a diferenciação, identificando a vulnerabilidade de diferentes grupos sociais, considerando fatores como renda, escolaridade e condições de moradia, reconhecendo a saúde como questão de justiça espacial (EF07GE04, EF08GE10, EF09GE09); a extensão e ordem, analisando os impactos das arboviroses, além dos sintomas físicos, afetando a economia e a qualidade de vida e compreendendo como políticas públicas e ações individuais influenciam a propagação das doenças (EF08GE05); e a analogia, que permite comparações entre a realidade local e a de outras localidades (EF07GE10, EF07GE12).

Proposta Didática: Construindo um Pluviômetro Caseiro para Entender a Dengue no Recife (Alinhada à BNCC)

Precedendo a exposição detalhada da proposta, reitera-se que o propósito geral que norteia este estudo é desenvolver uma proposta de aplicação didática voltada ao contexto escolar. Tal proposta fundamenta-se na análise espacial e temporal de variáveis socioambientais associadas à notificação de casos de dengue no município do Recife (PE), no período de 2013 a 2024, visando, em última instância, contribuir para o monitoramento participativo e a formação crítica dos estudantes em temas de saúde pública e ambiente. Os resultados a seguir são parte essencial da análise que embasa essa proposta.

A presente proposta didática, alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), visa integrar a teoria e a prática no estudo da relação entre clima e saúde, especificamente no que tange à incidência da dengue na cidade do Recife. Partindo da construção de um pluviômetro alternativo de baixo custo, utilizando materiais como PVC e baseado na proposta de Sousa (2017), os alunos serão convidados a monitorar a precipitação em seu entorno e a analisar a complexa interação entre esse fator ambiental e a proliferação do mosquito Aedes aegypti, desenvolvendo o raciocínio geográfico.

A atividade se justifica pela relevância do tema da dengue como um problema de saúde pública, especialmente em áreas urbanas tropicais como o Recife. Os autores Moura e Ferreira (2023) identificaram dezoito fatores associados à distribuição do mosquito agrupados em categorias como clima, fatores sociodemográficos, e uso do solo. Nesse contexto, é fundamental que os alunos compreendam a relação entre precipitação e o aumento dos casos da doença, desenvolvendo uma visão crítica e científica sobre os desafios enfrentados pela cidade.

A proposta didática fundamenta-se na necessidade de integrar a teoria e a prática no ensino de Geografia, utilizando metodologias ativas que incentivem a participação dos alunos. A construção e o uso de um pluviômetro caseiro possibilitam uma abordagem interdisciplinar, unindo conhecimentos de climatologia, saúde pública e cidadania para investigar como a variação das chuvas influencia a propagação do vetor da dengue.

A construção do pluviômetro alternativo, baseado na proposta de Sousa (2017), se insere nesse contexto como uma ferramenta pedagógica que permite aos alunos desenvolverem o raciocínio geográfico, conforme preconizado pela BNCC (Brasil, 2018, p. 359), aplicando princípios como:

- ➔ Analogia: Comparando a situação da dengue no bairro da escola com outros bairros da cidade, buscando identificar semelhanças e diferenças nos padrões de notificações e nos fatores de risco associados. (EF07GE10, EF07GE12).
- ➔ Conexão: Compreendendo as inter-relações entre clima (precipitação), ambiente urbano (uso e ocupação do solo), condições socioeconômicas e a propagação da dengue (EF06GE11, EF07GE06, EF08GE15).
- ➔ Diferenciação: Identificando a vulnerabilidade de diferentes grupos sociais à dengue, considerando fatores como renda, moradia e acesso a serviços de saúde (EF07GE04, EF08GE10, EF09GE09).
- ➔ Distribuição: Analisando a distribuição espacial dos casos de dengue no Recife, identificando áreas de maior e menor risco e os fatores associados a essa distribuição (EF07GE09, EF08GE18, EF09GE14).
- ➔ Extensão: Compreendendo os impactos da dengue para além dos sintomas físicos, afetando a economia, a qualidade de vida e o bem-estar da população.
- ➔ Localização: Identificando áreas de risco, bairros mais afetados, localização de focos do mosquito.
- ➔ Ordem: Analisando a sequência temporal dos eventos, como o ciclo de vida do mosquito, a relação entre chuvas e aumento de casos, e o impacto de políticas públicas ao longo do tempo (EF08GE05).

Além disso, a proposta didática contribui para que os alunos possam:

1. Compreender o conceito de precipitação e sua importância: Através da montagem e do uso do pluviômetro, os alunos vivenciam na prática como a chuva é medida e como esses dados são coletados e utilizados em estudos climáticos e epidemiológicos.
2. Desenvolver habilidades práticas e científicas: A atividade envolve a manipulação de materiais, a medição precisa, o registro sistemático de dados e a análise crítica dos resultados.
3. Conectar o conhecimento teórico com a realidade local: Ao monitorar a precipitação em seu bairro ou escola, os alunos podem relacionar os dados obtidos com as informações sobre a incidência da dengue na sua comunidade, promovendo uma compreensão mais profunda do problema

★ Aplicação do método científico

➔ Desenvolvimento da Atividade:

- Contextualização (Conexão e Diferenciação): A atividade será iniciada com uma discussão interativa sobre a importância da água e do clima para a vida humana e o equilíbrio ambiental, explorando como a disponibilidade e a gestão da água moldam ecossistemas e atividades humanas.

Em seguida, a discussão se voltará para o contexto específico do Recife, apresentando características da cidade como sua distribuição populacional desigual e as condições de acesso ao saneamento básico. Como apontam Cavalcanti et al. (2024), a população distribui-se de maneira desigual pelo território da cidade, refletindo profundas desigualdades socioespaciais. Estudos de Rodrigues et al. (2023) e Cavalcanti et al. (2024) evidenciam que

décadas de expansão urbana resultaram em padrões de ocupação distintos, frequentemente marcados pela inserção de populações de baixa renda em áreas de risco e com infraestrutura precária.

Segundo Cavalcanti et al. (2024), uma parcela significativa dos moradores do Recife vive em zonas ambientalmente frágeis. Isso inclui as encostas íngremes dos morros, com solos suscetíveis a deslizamentos, e as planícies de inundação próximas aos rios, vulneráveis a alagamentos. Essa configuração, que expõe moradores a riscos ambientais, contrasta com a ocupação das áreas mais estáveis e bem servidas por infraestrutura, onde predominam grupos sociais de maior poder aquisitivo.

Será destacado aos estudantes como esse cenário de desigualdade e vulnerabilidade socioambiental é crucial para compreender os riscos na cidade. A partir disso, será introduzida a Dengue como uma questão de saúde pública particularmente relevante para o Recife, explicando como a proliferação da doença está diretamente ligada a fatores ambientais e climáticos. Conforme identificaram Moura e Ferreira (2023), a precipitação é um dos dezoito fatores associados à presença e dispersão do mosquito Aedes aegypti.

Em Recife, os períodos chuvosos intensificam os riscos em áreas já vulneráveis. Além do perigo aumentado de deslizamentos e inundações, a chuva, combinada com a frequente falta de saneamento básico e drenagem adequados nessas localidades, favorece o acúmulo de água parada. Essa condição cria o ambiente ideal para a proliferação do mosquito vetor da dengue, tornando as populações socioeconomicamente mais vulneráveis também as mais expostas ao risco da doença.

Além disso, diferentes aspectos da infraestrutura urbana exercem influência direta na proliferação do mosquito Aedes aegypti. A ausência de saneamento adequado, o fornecimento irregular de água e as condições precárias de moradia favorecem a formação de criadouros e aumentam a vulnerabilidade das populações expostas (Silva, 2025; Ghibb et al., 2023). Somam-se a esses fatores as variáveis climáticas, como a temperatura, a umidade e o regime de chuvas, que afetam diretamente o ciclo biológico do vetor e impactam significativamente a dinâmica de transmissão da dengue (Silva, 2025; Ghibb et al., 2023).

Nesse contexto complexo, as vulnerabilidades socioeconômicas e a mobilidade humana complicam ainda mais a dinâmica de transmissão da dengue e a identificação de ambientes favoráveis para focos do mosquito, particularmente em áreas densamente povoadas (Silva, 2025; Ghibb et al., 2023). Consequentemente, as populações socioeconomicamente mais vulneráveis em Recife tornam-se também as mais expostas ao risco da doença, especialmente durante os períodos chuvosos.

Portanto, compreender a conexão entre clima (precipitação), ambiente urbano (uso do solo, saneamento), condições sociais e saúde será essencial. Igualmente, será importante entender a diferenciação do risco, percebendo como essas interações afetam grupos e áreas distintas da cidade de maneiras diferentes. Por exemplo, o mesmo volume de chuva pode ter consequências sanitárias diversas, dependendo da infraestrutura local. Essa contextualização irá preparar os alunos para a atividade prática de construção e monitoramento do pluviômetro, ferramenta que ajudará a investigar concretamente a relação entre as chuvas e o potencial risco de dengue em seu próprio ambiente escolar.

- Construção do Pluviômetro Alternativo (Princípios e Montagem): Em sala de aula, os alunos, divididos em grupos, discutirão e focarão na compreensão dos princípios de funcionamento e montagem do pluviômetro alternativo, baseado na proposta de Sousa (2017). Após esta etapa de entendimento dos mecanismos do aparelho, a turma elaborará uma escala de coleta (ou cronograma), definindo qual aluno ficará responsável por registrar os dados a cada dia. A coleta ocorrerá diariamente às 10h da manhã, durante o período de março a julho. O aluno responsável utilizará a proveta para medir o volume de água acumulado no pluviômetro alternativo antes de converter para milímetros e registrar o dado. Os materiais necessários para este modelo são:

    1. Tubo de PVC de 100 mm
    2. Redução de PVC de 150 x 100 mm (funil coletor)
    3. Tampão de PVC de 100 mm (base)
    4. Bico de torneira de ½ polegada
    5. Níple de ½ polegada
    6. Cola adesiva para PVC
    7. Proveta graduada (para medição posterior)

    ➢ O pluviômetro deverá ser fincado em estacas de madeira com 1,5 m de altura.

Figura 13: Proposta do Pluviômetro Alternativo

Fonte: Imagem gerada por meio do chatbot “Chatgpt”

- Monitoramento e Registro (Ordem, Distribuição e Localização): Durante todos os meses do ano, os alunos serão responsáveis pelo monitoramento diário do pluviômetro alternativo instalado na área da escola. Diariamente, o aluno escalado deverá medir o volume de água (V) coletado no pluviômetro alternativo utilizando a proveta graduada. Como a medida inicial é um volume em mililitros (ml), será necessário convertê-la para a unidade padrão de precipitação, que são milímetros (mm). Essa conversão será realizada utilizando a área de captação (A) conhecida do pluviômetro e a fórmula P = 10 * V / A, ou através de uma tabela de conversão previamente elaborada com base nesta fórmula.

O valor diário da precipitação (em mm) deverá ser cuidadosamente anotado em um registro (diário de bordo ou planilha), mantendo a ordem cronológica para garantir a organização e a precisão dos dados. Posteriormente, esses registros serão organizados em tabelas e gráficos. Essa etapa é fundamental para que os alunos visualizem e interpretem os padrões de chuva local, compreendam a importância do monitoramento climático e tenham uma base de dados concreta para as futuras análises sobre a possível relação entre a precipitação e as condições ambientais que influenciam a proliferação do mosquito da dengue.

- Análise dos Dados (Analogia e Distribuição): Os dados diários de precipitação (já convertidos para mm), coletados pelos alunos com o pluviômetro alternativo, serão compilados em uma planilha eletrônica, utilizando software como Google Sheets, Microsoft Excel ou similar. Nesta planilha, os alunos irão organizar os dados em tabelas cronológicas e, se aplicável, poderão incluir dados de um pluviômetro padrão ou informações históricas da região para fins comparativos. A partir desses dados organizados, calcularão estatísticas descritivas básicas, como totais pluviométricos semanais ou mensais e médias, e criarão gráficos (por exemplo, de barras ou de linha) para visualizar os padrões de chuva e, caso dados de referência tenham sido incluídos, para comparar visualmente os resultados do pluviômetro alternativo com essas informações. Esta etapa permitirá sintetizar as informações, visualizar as variações pluviométricas e realizar uma análise inicial da distribuição temporal das chuvas, facilitando a interpretação dos padrões observados e, se aplicável, uma comparação visual com dados de referência.

- Discussão e Conclusões (Extensão e Conexão): Promover uma discussão em sala de aula sobre os resultados obtidos, buscando responder a questões como:
    1. "Houve variação na quantidade de chuva ao longo do período de monitoramento?"
    2. "Quais foram os dias ou períodos mais chuvosos?"
    3. "Quais outros fatores, além da chuva, podem influenciar a proliferação do mosquito da dengue?" (Conectar com outros aspectos, como urbanização e saneamento).
    4. "Que ações podem ser tomadas para prevenir a dengue, considerando a relação entre clima e saúde?" (Analisar a extensão do problema e as possíveis soluções).

- Avaliação:
    1. A avaliação da atividade será processual, considerando a participação dos alunos em todas as etapas, desde a construção do pluviômetro até a análise dos dados e a discussão dos resultados. Os registros das medições, os gráficos e tabelas produzidos, bem como a participação nas discussões em sala de aula, serão instrumentos importantes para avaliar o aprendizado dos alunos e o desenvolvimento do raciocínio geográfico. A elaboração da cartilha também será avaliada.
    2. Dessa forma, a proposta didática se torna mais completa, integrando a prática da construção do pluviômetro, a análise de dados sobre a dengue no Recife e o desenvolvimento das habilidades geográficas propostas pela BNCC, promovendo um aprendizado significativo e contextualizado para os alunos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Trabalho de Conclusão de Curso propôs-se a investigar a dinâmica espacial e temporal da dengue no município do Recife entre 2013 e 2024, correlacionando sua incidência com variáveis socioambientais como precipitação e padrões de uso e cobertura da terra, com o objetivo final de desenvolver uma proposta didática aplicável ao ensino de Geografia na Educação Básica. A análise buscou contribuir para a compreensão dos fatores que favorecem a proliferação do *Aedes aegypti* e, consequentemente, da dengue, em um contexto urbano marcado por profundas desigualdades.

Os resultados confirmaram a persistência da dengue como um problema de saúde pública relevante no Recife, com períodos epidêmicos marcantes em 2015 e 2016, e um preocupante aumento nos anos de 2021 e, sobretudo, 2024, sinalizando a necessidade de vigilância contínua. A distribuição espacial dos casos revelou-se heterogênea, concentrando-se consistentemente em bairros periféricos como Cohab, Ibura e Várzea, que figuram entre os mais notificados ao longo da série histórica. A análise demonstrou que, embora a densidade populacional seja um fator, a vulnerabilidade socioambiental, evidenciada pela precariedade no saneamento básico e nas condições de moradia nessas áreas, apresenta uma correlação mais forte com a alta incidência da doença, corroborando a literatura sobre saúde e desigualdade urbana. Contudo, reconhece-se a limitação referente ao possível viés de registro das notificações nas unidades de saúde, que pode afetar a precisão da localização residencial exata dos casos.

A relação entre a precipitação pluviométrica e a incidência de dengue mostrou-se complexa e não linear. Embora em diversos anos o aumento das chuvas tenha precedido ou coincidido com picos de notificação, sugerindo a criação de condições favoráveis aos criadouros do vetor, em outros momentos essa correlação direta não se confirmou, indicando a influência significativa de outros fatores socioambientais e comportamentais na dinâmica da doença. A limitação dos dados de precipitação, oriundos de médias regionais (APAC), também pode influenciar a precisão dessa análise em escala local. Quanto à análise do uso e cobertura da terra (MapBiomas), observou-se uma tendência de expansão da área urbana e retração agropecuária, além de uma preocupante redução das áreas de mangue e corpos d'água. No entanto, apesar da identificação de focos recorrentes de desmatamento em bairros como Várzea e Curado, e da perda de áreas de recuperação vegetal (Guabiraba), não foi identificada, na presente análise, uma correlação direta entre as dinâmicas de

desmatamento/alteração da cobertura vegetal e as variações anuais no número de casos notificados de dengue nos anos específicos analisados (2014, 2015, 2020, 2021, 2023). A resolução espacial dos dados do MapBiomas (~30m) também apresenta limitações para análises urbanas detalhadas.

Diante desse cenário complexo, a proposta didática desenvolvida busca transpor os achados da pesquisa para o contexto escolar, alinhando-se aos princípios do raciocínio geográfico preconizados pela BNCC. Ao engajar os estudantes na construção de um pluviômetro alternativo, no monitoramento da precipitação local e na análise crítica da relação entre clima, ambiente urbano e a incidência da dengue em sua própria comunidade, a atividade visa promover o letramento científico, a consciência socioambiental e o desenvolvimento de habilidades práticas e analíticas. A proposta representa uma ferramenta para que a Geografia Escolar cumpra seu papel na formação de cidadãos críticos, capazes de compreender e intervir em sua realidade.

Este estudo contribui ao oferecer uma análise atualizada da distribuição da dengue no Recife e ao investigar a interação de múltiplas variáveis socioambientais, reforçando a importância de abordagens geográficas integradas para a saúde pública. Destaca, ainda, a necessidade de políticas públicas que considerem as desigualdades territoriais e invistam em saneamento básico e melhorias urbanas como estratégias fundamentais de prevenção. A proposta didática, por sua vez, oferece um caminho concreto para a aplicação desses conhecimentos em sala de aula.

Como limitações, além das já mencionadas sobre os dados de notificação, precipitação e resolução do MapBiomas, aponta-se a não inclusão de outras variáveis socioeconômicas detalhadas (renda, escolaridade por bairro) que poderiam enriquecer a análise de vulnerabilidade.

Sugere-se, para trabalhos futuros, a busca por dados de notificação georreferenciados com maior precisão residencial, a incorporação de dados climáticos locais (temperatura, umidade, microestações pluviométricas), o uso de imagens de sensoriamento remoto de maior resolução espacial para detalhar o uso e cobertura em escala intraurbana, e a investigação aprofundada de fatores como práticas de armazenamento de água e descarte de resíduos nos bairros mais afetados. Seria igualmente valiosa a aplicação e avaliação da proposta didática em um ambiente escolar real para aferir sua efetividade pedagógica.

Conclui-se, portanto, que o enfrentamento da dengue no Recife, assim como em outros contextos urbanos com características semelhantes, exige uma abordagem integrada e multidimensional. Nesse contexto, a proposta de aplicação didática desenvolvida neste trabalho, baseada na análise espacial e temporal de variáveis socioambientais associadas à dengue no município, constitui uma contribuição concreta. Ao visar o monitoramento participativo e a formação crítica dos estudantes em relação à saúde pública e ao ambiente, ela se alinha à necessidade crucial de integrar vigilância epidemiológica, ações de controle vetorial, investimentos em infraestrutura e saneamento com estratégias de educação em saúde e mobilização comunitária. Assim, a Geografia, com suas ferramentas e conceitos, e a educação geográfica, como promotora da cidadania, desempenham papéis essenciais nesse processo, capacitando a sociedade a compreender e transformar as condições socioambientais que perpetuam esse e outros desafios à saúde pública.

6. REFERÊNCIAS

ADESOLA, Ridwan Olamilekan, et al. "Addressing the Dengue fever challenges in Nigeria: A narrative review and recommendations for control." Le Infezioni in Medicina 32.2 (2024): 157.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMAS. Quantis. APAC, 2025. Disponível em: https://www.apac.pe.gov.br/quantis. Acesso em: 22 jan. 2025.

AMBROSIO, H. T. M. de J.; AQUINO JUNIOR, J.; RODRIGUES, Z. M. R. Doenças de veiculação hídrica, saneamento e educação ambiental: uma revisão sistemática. OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA, [S. l.], v. 22, n. 7, p. e5657, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n7-065. Disponível em: https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/5657. Acesso em: 6 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim epidemiológico, vol. 51, n. 20. Brasília, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2020/boletim-epidemiologico-vol-51-no20/@@download/file. Acesso em: 22 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Dengue: diagnóstico e manejo clínico – adulto e criança. 6. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/dengue/dengue-diagnostico-e-manejo-clinico-adulto-e-crianca. Acesso em: 04 abr. 2025.

BUTANTAN. Aumento histórico de temperatura leva à disseminação da dengue em todo o Brasil. São Paulo, 07 nov. 2023. Disponível em: https://butantan.gov.br/noticias/aumento-historico-de-temperatura-leva-a-disseminacao-da-dengue-em-todo-o-brasil. Acesso em: 22/03/25.

CARDOSO, Robson Lopes et al. Dengue no Brasil: uma revisão sistemática.

REVISTA FOCO, v. 17, n. 3, p. e4640-e4640, 2024.

CAVALCANTI, Edenida Rabelo, et al. "Áreas de morros da cidade do Recife (Pernambuco, Brasil): a importância da governança adaptativa diante dos riscos geológicos." Territorium 31 (2024): 37-53.

COM MAIS de dois anos de atraso, Via Mangue é liberada no Recife. G1 Pernambuco, 22 jan. 2016. Disponível em: https://g1.globo.com/pernambuco/noticia/2016/01/com-mais-de-dois-anos-de-atraso-mangue-e-liberada-no-recife.html.Acesso em: 6 abr. 2025.

CORDEIRO, Marli Tenório. Evolução da dengue no estado de Pernambuco, 1987-2006: epidemiologia e caracterização molecular dos sorotipos circulantes. Diss. 2008.

DE LIMA, L. P.; DA SILVA, E. M.; DE SOUZA, A. S. B. Aedes aegypti e doenças relacionadas: Uma revisão histórica e biológica / Aedes aegypti and related diseases: A historical and biological review. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 3429–3448, 2021. DOI: 10.34188/bjaerv4n3-050. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/33622. Acesso em: 6 mar. 2025.

DE MOURA, Diogo Felipe Santos, and Marcos Cesar Ferreira. "METODOLOGIAS PARA ANÁLISE ESPACIAL DA ASSOCIAÇÃO ENTRE FATORES GEOGRÁFICOS E INCIDÊNCIA DA ARBOVIROSE ZIKA VÍRUS: UMA REVISÃO." ANAIS DO EVENTO EM COMEMORAÇÃO AOS 20 ANOS DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA (IG-UNICAMP) 1.1 (2023): 343-365.

DE OLIVEIRA, João Carlos, et al. "AS CONTRIBUIÇÕES DA GEOGRAFIA DA SAÚDE NO MONITORAMENTO DE VETORES POR MEIO DE OVITRAMPAS: POSSIBILIDADES E DESAFIOS THE CONTRIBUTIONS OF HEALTH GEOGRAPHY IN THE MONITORING OF VECTORS BY MEANS OF OVITRAMPAS: POSSIBILITIES AND CHALLENGES." 2019.

DE OLIVEIRA, Roberto Carlos, et al. "LIÇÕES APRENDIDAS SOBRE

INFORMAÇÃO, EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM SAÚDE PARA A PREVENÇÃO DA CHIKUNGUNYA EM PAÍSES COM ÁREAS DE RISCO: UMA SCOPING REVIEW." Esta obra é licenciada nos termos Creative Commons sob a licença: Atribuição-Sem Derivações-Sem Derivados-CC BY-NC-ND, sendo todos os direitos reservados. É permitida a reprodução, disseminação e utilização desta obra, em parte ou em sua totalidade, desde que citada a fonte. (2022).

DE PAIVA PAULA, FABIANE ANGÉLICA et al. INCIDÊNCIA DA DENGUE DURANTE A COVID-19. Brazilian Journal of Surgery & Clinical Research, v. 44, n. 2, 2023.

DE SOUZA, Joazadaque Lucena, Antonio Carlos de Barros Corrêa, and Osvaldo Girão da Silva. "Compartimentação geomorfológica da planície do Recife, Pernambuco, Brasil." Revista de Geografia (Recife) 34.1 (2017).

DIAS, Renan Italo Rodrigues, et al. "Impacto das medidas de prevenção e promoção da saúde na epidemiologia da dengue no brasil: uma revisão sistemática." Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences 6.3 (2024): 1069-1078.

DONALISIO MR, Freitas ARR, Zuben APBV. Arboviruses emerging in Brazil: challenges for clinic and implications for public health. Revista de Saúde Pública [Internet]. 2017;51(0). Available from: https://www.scielo.br/pdf/rsp/v51/pt_0034-8910-rsp-S1518-87872017051006889.pdf

E SILVA, Leonardo Magalhães Andrade, and Camila Silva Bastos. "The role of weather and city environment in dengue outbreaks: what do we know so far?." OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA 23.1 (2025): e8564-e8564.

FRANCO, O. 1976. História da febre amarela no Brasil. Ministério da Saúde, Superintendência de Campanhas de Saúde Pública, Rio de Janeiro, p. 114.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Instituto Oswaldo Cruz. O mosquito Aedes aegypti faz parte da história e vem se espalhando pelo mundo desde o período das colonizações. [S. l.], 9 dez. 2021. Disponível em: https://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html. Acesso em: 22 mar. 2025.

INMET. 2024 é o ano mais quente da série histórica no Brasil. Brasília, DF, 02 jan. 2025. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/noticias/2024-%C3%A9-o-ano-mais-quente-da-s%C3%A9rie-hist%C3%B3rica-no-brasil. Acesso em: 22/03/25.

INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. Mapa da Desigualdade entre as Capitais Brasileiras. [S. l.], 2024. Disponível em: https://institutocidadessustentaveis.shinyapps.io/mapadesigualdadecapitais/. Acesso em: 23 mar. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL. Ação Educativa na Prevenção e Controle das Doenças e Agravos. IFRS, 2024. Acesso em: 26 de junho de 2024.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Saneamento e saúde: Como a falta de acesso à infraestrutura básica afeta as incidências de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil. São Paulo, mar. 2025. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2025/03/RELEASE-Saneamento-e-saude-Como-a-falta-de-acesso-a-infraestrutura-basica-afeta-as-incidencias-de-doencas-relacionadas-ao-saneamento-ambiental-inadequado-no-Brasil-TRATA-BRASIL.pdf.Acesso em: 22 março. 2025.

LIRA BORGES, M. A.; CANDEIAS, A. L. B. Comparação das notificações de Dengue nos bairros de Recife-PE: uma análise geotemporal (2013 a 2021). Observatório de la Economía Latinoamericana, v. 22, n. 5, e4936, 2024.

MENDONÇA; F. de A.; SOUZA; A.V.;DUTRA; D. de A.. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v.21,n. 3, p. 257-269, 2009.

MESQUITA, Tayane Cristiele Rodrigues, André Pereira Rosa, and Alisson Carraro Borges. "Mudanças Climáticas e Seu Impacto Na Incidência de Arboviroses: Uma Revisão Sistemática de Estudos Recentes." Rev. Bras. Geogr. Física 14 (2021): 3361-3377.

MOREIRA, K.; CASTRO, P. H. M. Geografia da saúde: uma abordagem geográfica

da dengue no município de Abatiá-PR no ano de 2019. 2022.

MOTA, Suianne Letícia Antunes; RABELO , Maria Claudia de Jesus; PIMENTA, Karoline Cavalcante; FONSECA, Larha Santos; FERREIRA, Sofia Costa; SILVA , Valerya Eloá Ferreira. ARBOVIRUSES IN BRAZIL: CHALLENGES FOR PUBLIC HEALTH AND THE CRUCIAL ROLE OF BASIC SANITATION. ARACÊ , [S. l.], v. 6, n. 4, p. 11997–12010, 2024. DOI: 10.56238/arev6n4-066. Disponível em: https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/1980.Acesso em: 6 mar. 2025.

NOGUEIRA, H.; REMOALDO, P.C.. Olhares Geográficos Sobre a Saúde. Colibri, 2010.

PARRA, G. E.; RIBEIRO, A. C.; UEHARA, S. C. da S. A. Climate, socioeconomic factors and spatial distribution of some worldwide arboviruses: a review of the literature. Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação, Uberaba - MG, v. 8, n. 1, p. 75–95, 2023. DOI: 10.18554/rbcti.v8i1.6971. Disponível em: https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/rbcti/article/view/6971. Acesso em: 6 mar. 2025.

PREFEITURA DO RECIFE. Dados Recife – Casos de Dengue, Zika e Chikungunya. 2025. Disponível em: http://dados.recife.pe.gov.br/pt_BR/dataset/casos-de-dengue-zika-e-chikungunya. Acesso em: 22 jan 2025.

RODRIGUES, Arivânia Bandeira; AMORIM, Alessandro Rodrigues de; OLIVEIRA, Leidjane Maria Maciel de; PAIVA, Anderson Luiz Ribeiro de; SANTOS, Sylvana Melo dos. Aplicação do Índice de Vulnerabilidade Social como ferramenta de apoio à tomada de decisões para o município do Recife-PE. Journal of Health & Risk Sciences, v. 13, n. 3, p. 333-347, 2023. DOI: 10.29150/jhrs.v13.3.p333-347. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/377290122_Aplicacao_do_Indice_de_Vulnerabilidade_Social_como_ferramenta_de_apoio_a_tomada_de_decisoes_para_o_municipio_do_Recife-PE.Acesso em: 7 abr. 2025.

SALLES TS, da Encarnação Sá-Guimarães T, de Alvarenga ESL, Guimarães-Ribeiro

V, de Meneses MDF, de Castro-Salles PF, et al. History, epidemiology and diagnostics of dengue in the American and Brazilian contexts: a review. Parasites & Vectors [Internet]. 2018 Apr 24;11(1). Available from: https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-018-2830-8

SANTANA, P. Introdução à geografia da saúde: território, saúde e bem-estar. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2014.

SANTOS, L. H. O., & de Souza Silva, R. R. (2023). Análise do perfil epidemiológico das arboviroses (dengue, zika e chikungunya) de 2020-2022 no Brasil. Research, Society and Development, 12(9), e6912943229-e6912943229.

SILVA, Cédrick Cunha Gomes da, and Sérgio Carvalho Benício de Mello. "Recife, Veneza Brasileira: repensando a mobilidade urbana a partir de seus rios." Cidades. Comunidades e Territórios 34 (2017).

SOUZA PJD. Caracterização dos aspectos clínico-epidemiológicos, imunológicos e virológicos de casos de dengue ocorridos em Pernambuco em 2010-2011. [Tese de Doutorado]. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro; 2019.

SRIVASTAV, Akhil Kumar, et al. "The effects of public health measures on severe dengue cases: An optimal control approach." Chaos, Solitons & Fractals 172 (2023): 113577.

TAUIL PL. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. Cadernos de Saúde Pública. 2002 Jun;18(3):867–71.

VASCONCELOS, Lucas Pereira de. "Fatores associados à distribuição de Aedes Albopictus (Scuse, 1984): uma revisão sistemática." (2019).

VASCONCELLOS, Flávia Helena Manhães, et al. "ABORDAGEM ESPACIAL DOS CASOS DE DENGUE EM PERNAMBUCO, BRASIL (2007-2019)."]

VITOR, G. A. .; LANDO, G. A. .; DUARTE, C. de A. L. .; MARQUES, D. de A. V. .; D'ANGELO, I. B. de M. . Title health and sanitation in Brazil: a narrative review on the association of basic sanitation conditions with waterborne diseases. Research, Society and

Development, [S. l.], v. 10, n. 15, p. e521101522913, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i15.22913. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22913.Acesso em: 6 mar. 2025.

WEAVER SC, Reisen WK. Present and future arboviral threats. Antiviral Research [Internet]. 2010 Feb 1;85(2):328–45. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19857523

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Dengue and severe dengue. Geneva: WHO, 2023. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue.Acesso em: 04 abr. 2025.