



ISSN: 2595-1661

ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](#)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>

ISSN: 2595-1661

Revista JRG de
Estudos Acadêmicos

Epidemiologia da dengue: uma análise espacial, temporal e social dos casos na região Norte do Brasil

Epidemiology of Dengue: A Spatial, Temporal, and Social Analysis of Cases in the Northern Region of Brazil

DOI: 10.55892/jrg.v9i20.3437

ARK: 57118/JRG.v9i20.3437

Recebido: 23/05/2026 | Aceito: 27/05/2026 | Publicado on-line: 28/05/2026

Sthefany Sarah Das Neves Lima

<https://orcid.org/0009-0004-5903-1220>

<http://lattes.cnpq.br/5342395629825218>

Afya Faculdade de Ciência Médicas, Bragança, Pará, Brasil

E-mail: sarahneves1806@gmail.com

Sofia Menezes Franco

<https://orcid.org/0009-0001-3219-3148>

<http://lattes.cnpq.br/5342395629825218>

Afya Faculdade de Ciência Médicas, Bragança, Pará, Brasil

E-mail: menezessofia76@gmail.com

Camilly de Oliveira Monte

<https://orcid.org/0009-0004-1862-2390>

<http://lattes.cnpq.br/5342395629825218>

Afya Faculdade de Ciência Médicas, Bragança, Pará, Brasil

E-mail: camillymonte07@gmail.com

Aurycéia Jaquelyne Guimarães-Costa

<https://orcid.org/0000-0001-7249-604X>

<http://lattes.cnpq.br/5342395629825218>

Afya Faculdade de Ciência Médicas, Bragança, Pará, Brasil

Email: auryceia@gmail.com



Resumo

O presente estudo realizou uma análise epidemiológica abrangente dos casos confirmados de dengue na Região Norte do Brasil, cobrindo o decênio entre 2015 e 2025. Utilizando dados secundários obtidos a partir do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN/DATASUS), a investigação estruturou-se sob as dimensões espacial, temporal e sociodemográfica para compreender os fatores que modulam a dinâmica de transmissão viral no território amazônico. Ao longo do período avaliado, a região demonstrou uma carga epidemiológica expressiva, caracterizada por uma acentuada heterogeneidade entre as Unidades Federativas. O estado do Pará consolidou-se isoladamente como o principal epicentro absoluto de notificações, registrando mais de 90.000 casos, seguido em magnitude pelo Tocantins e pelo Acre. A análise temporal revelou que a distribuição das infecções foi flutuante e assíncrona, alternando intervalos de estabilidade com severos surtos epidêmicos, com destaque para os picos observados em 2022 em Rondônia e no Tocantins, e para a recente e expressiva quadruplicação de registros documentada no Pará e no Amapá no ano de 2024. Sob a óptica espacial, identificou-se que a dispersão municipal tendeu à centralização em capitais e grandes centros urbanos integrados (como Manaus e Macapá), coexistindo com a proeminência



de polos econômicos e logísticos do interior, a exemplo de Parauapebas no Pará e do caso atípico de Cruzeiro do Sul, que superou numericamente a capital acreana devido à sua inserção na rede de conectividade da rodovia BR-364. A discussão desses achados indicou que as oscilações interanuais são fortemente influenciadas por anomalias climáticas globais, como o El Niño-Oscilação Sul (ENOS), cujas fases modulam o regime pluviométrico local, alterando a disponibilidade de criadouros e a velocidade de replicação do vetor. Além disso, a liderança do Pará e do Tocantins foi associada à presença de grandes centros de pesquisa e saúde, como o Instituto Evandro Chagas e complexos hospitalares universitários, que elevam a sensibilidade da vigilância e minimizam a subnotificação crônica. No âmbito sociodemográfico, observou-se uma prevalência unânime e sistemática do gênero feminino em todos os estados analisados, acumulando um total regional de 93.230 casos frente a 79.627 no gênero masculino. Essa assimetria foi justificada pelos hábitos eminentemente peridomésticos e diurnos do *Aedes aegypti*, ampliando a exposição de indivíduos associados ao manejo do espaço residencial. Ensaio biológicos da literatura corroboraram que o repasto em sangue humano atua como combustível reprodutivo para o vetor, maximizando sua fecundidade. Adicionalmente, o perfil etário e educacional revelou um acometimento prioritário de indivíduos em idade economicamente ativa, com pico na faixa de 20 a 39 anos (66.857 casos), e com nível de escolaridade correspondente ao Ensino Médio Completo, refletindo o impacto da mobilidade urbana sobre a probabilidade de infecção. Em contrapartida, os extremos etários apresentaram as menores frequências, sugerindo proteção por imunidade cumulativa em idosos e por anticorpos maternos em lactentes. Conclui-se que o enfrentamento da dengue na Amazônia Legal exige o reconhecimento de suas particularidades demográficas e ecológicas, demandando intervenções direcionadas que mitiguem os determinantes sociais da saúde e fortaleçam as redes de vigilância ativa locais.

Palavras-chave: Arbovirose; Região Norte; Epidemiologia; Amazônia Legal; *Aedes aegypti*.

Abstract

This study carried out a comprehensive epidemiological analysis of confirmed dengue cases in the Northern Region of Brazil, covering the decade between 2015 and 2025. Using secondary data obtained from the Notifiable Diseases Information System (SINAN/DATASUS), the investigation was structured along spatial, temporal, and sociodemographic dimensions to understand the factors modulating the dynamics of viral transmission in the Amazonian territory. Over the evaluated period, the region demonstrated a significant epidemiological burden, characterized by marked heterogeneity among the Federative Units. The state of Pará stood alone as the main absolute epicenter of notifications, recording over 90,000 cases, followed in magnitude by Tocantins and Acre. The temporal analysis revealed that the distribution of infections was fluctuating and asynchronous, alternating between periods of stability and severe epidemic outbreaks, with emphasis on the peaks observed in 2022 in Rondônia and Tocantins, and the recent and significant fourfold increase in records documented in Pará and Amapá in 2024. From a spatial perspective, it was identified that municipal dispersion tended to be centralized in state capitals and large integrated urban centers (such as Manaus and Macapá), coexisting with the prominence of economic and logistical hubs in the interior, such as Parauapebas in Pará and the atypical case of Cruzeiro do Sul, which numerically surpassed the Acrean capital due to its integration into the connectivity network of the BR-364 highway. The



discussion of these findings indicated that interannual fluctuations are strongly influenced by global climate anomalies, such as the El Niño-Southern Oscillation (ENSO), whose phases modulate local rainfall patterns, altering the availability of breeding sites and the vector's replication speed. Furthermore, the leadership of Pará and Tocantins was associated with the presence of large research and health centers, such as the Evandro Chagas Institute and university hospital complexes, which increase surveillance sensitivity and minimize chronic underreporting. In the sociodemographic scope, a unanimous and systematic prevalence of the female gender was observed in all analyzed states, accumulating a regional total of 93,230 cases compared to 79,627 in the male gender. This asymmetry was justified by the eminently peridomestic and diurnal habits of *Aedes aegypti*, increasing the exposure of individuals associated with the management of the residential space. Biological studies in the literature corroborated that the blood meal on humans acts as reproductive fuel for the vector, maximizing its fecundity. Additionally, the age and educational profile revealed a priority affliction of individuals of economically active age, with a peak in the 20-to-39-year age group (66,857 cases), and with an educational level corresponding to completed high school, reflecting the impact of urban mobility on the probability of infection. In contrast, the age extremes presented the lowest frequencies, suggesting protection through cumulative immunity in the elderly and through maternal antibodies in infants. It is concluded that coping with dengue in the Legal Amazon requires recognition of its demographic and ecological particularities, demanding targeted interventions that mitigate the social determinants of health and strengthen local active surveillance networks.

Keywords: Arboviral Disease; Northern Region; Epidemiology; Legal Amazon; *Aedes aegypti*.

1. Introdução

1.1. Aspectos gerais da Dengue

A dengue é uma doença transmitida por artrópodes (arbovirose), causada pelo vírus da dengue (DENV). O DENV é um vírus RNA de cadeia única positiva, envelopado, pertencente ao gênero *Flavivirus* da família Flaviviridae, com quatro sorotipos distintos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4. Ele é transmitido de humano para humano por meio da picada de mosquitos do gênero *Aedes*. Os resultados da infecção por qualquer um dos sorotipos variam desde casos assintomáticos e subclínicos até infecções sintomáticas (Halstead, 1988). As infecções sintomáticas podem se manifestar desde uma doença leve, semelhante à gripe, conhecida como dengue clássica (DC), até uma forma potencialmente fatal. A infecção por um sorotipo confere imunidade permanente contra ele, mas não contra os outros, aumentando o risco de formas graves da doença, como a dengue hemorrágica e a síndrome do choque da dengue, em infecções subsequentes. O período de incubação varia entre 4 e 10 dias, seguido por um quadro clínico caracterizado por febre alta, cefaleia intensa, mialgia, artralgia, dor retroorbital e exantema. Em casos mais graves, podem ocorrer manifestações hemorrágicas, plaquetopenia e disfunção orgânica, exigindo intervenção médica imediata.

O diagnóstico laboratorial da dengue baseia-se na detecção do vírus e de anticorpos contra o vírus ou na detecção combinada de antígenos e anticorpos por sorologia (identificação de IgM e IgG anti-DENV específicos) (Tang & Ooi, 2012), na detecção do antígeno NS1 do vírus, no isolamento viral em mosquitos suscetíveis ou em linhagens de células de mosquitos ou mamíferos, e em testes de detecção de ácido nucleico (PCR convencional) Alguns ensaios de NS1 por ELISA apresentam baixa



sensibilidade para o DENV-4, o que tem contribuído para a subnotificação de dados epidemiológicos relacionados a casos de DENV-4 no Brasil (Colombo et al. 2013).

1.1. A dengue no Brasil e no Norte do Brasil

Os primeiros registros de dengue no Brasil datam de 1845, com um surto inicial documentado no Rio de Janeiro (Schneider et al., 2001). Novas epidemias foram observadas nas décadas seguintes, particularmente nos períodos de 1851 a 1853 e de 1916 a 1923. Durante grande parte do século XX, as campanhas de eliminação do *Aedes aegypti* garantiram a ausência desse mosquito transmissor no território nacional até meados da década de 1970. Contudo, com o retorno do vetor às cidades brasileiras, em 1981 eclodiu o que é considerado o primeiro grande surto de dengue na era contemporânea do país (Cavalcanti et al., 2012).

A região Norte do Brasil destaca-se por sua extensão territorial, sendo a maior entre as cinco regiões do país, e por apresentar a menor densidade demográfica, com uma população de 17.354.884 habitantes, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE - Censo Demográfico 2022). Essa região é composta por sete estados: Amazonas (AM), Pará (PA), Acre (AC), Roraima (RR), Rondônia (RO), Amapá (AP) e Tocantins (TO). Caracteriza-se por sua vasta cobertura vegetal, incluindo a maior parte da Floresta Amazônica, e abriga a maior bacia hidrográfica do mundo, a Bacia Amazônica, que exerce influência direta na economia e no modo de vida das populações ribeirinhas, as quais dependem da pesca e da agricultura de subsistência.

O clima predominante na região é o equatorial úmido, com elevados índices pluviométricos e alta umidade relativa do ar. Essas condições ambientais favorecem a formação de criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, principal vetor da dengue, devido ao acúmulo de água em recipientes domésticos, como vasilhas, pneus e outros depósitos. Esse cenário contribui para a proliferação de doenças arbovirais, sendo a dengue uma das mais relevantes em termos de saúde pública. Dados do Ministério da Saúde (SINAN, 2023) revelam que, apenas nos três primeiros meses do ano, a região Norte registrou 21.185 casos prováveis de dengue, evidenciando a magnitude do problema.

O estudo de Souza et al (2023), analisou a circulação dos sorotipos DENV-1 (genótipo V) e DENV-2 (genótipo III) no estado do Tocantins, região norte-central do Brasil, entre junho de 2021 e julho de 2022. Foram registrados 8.807 casos de dengue em 2021 e 20.692 em 2022, com um aumento significativo em 2022, posicionando o Tocantins como líder em casos de dengue na região Norte. Já o estudo de Santos et al. (2023) analisou surtos de DENV-2 (genótipo III, linhagem Sul-Asiático/Americana) em Mato Grosso (Centro-Oeste) e sua relação com outros estados brasileiros, incluindo o Norte/Nordeste, detectando o genótipo III de DENV-2 como predominante no Brasil e associado a formas graves da doença (dengue hemorrágica/choque).

Os estudos analisados demonstram que a dengue permanece um grave problema de saúde pública na região Norte do Brasil, impulsionado por fatores ambientais, climáticos e socioeconômicos característicos da região. O clima equatorial úmido, a vasta extensão territorial com desafios logísticos e a alta densidade de criadouros do *Aedes aegypti* criam um cenário propício para a proliferação do vírus. Além disso, a circulação simultânea de múltiplos sorotipos, como o DENV-1 (genótipo V) e o DENV-2 (genótipo III) — este último associado a formas graves da doença —, evidencia a necessidade de vigilância genômica contínua para monitorar a introdução e dispersão de linhagens virais.

Os dados epidemiológicos recentes, como os 21.185 casos prováveis registrados no Norte apenas nos primeiros meses de 2023 (SINAN) e o aumento expressivo de casos



no Tocantins entre 2021 e 2022, reforçam a urgência de políticas públicas adaptadas às particularidades regionais. A subnotificação, especialmente para o sorotipo DENV-4 devido às limitações diagnósticas, e a dispersão interestadual de genótipos virais, como observado entre Mato Grosso, Maranhão e Tocantins, destacam falhas na capacidade de resposta e a importância da integração entre vigilância epidemiológica e avanços tecnológicos, como o sequenciamento genômico portátil.

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo analisar a epidemiologia da dengue na região Norte do Brasil, abordando sua distribuição espacial, variação temporal e fatores sociais associados à sua ocorrência. A compreensão desses aspectos é fundamental para o planejamento de estratégias de vigilância epidemiológica e controle vetorial, visando à redução da incidência e do impacto da doença na população.

2. Metodologia

2.1. Coleta de dados epidemiológicos

O DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde) (<https://datasus.saude.gov.br/>) é o sistema de informação do Ministério da Saúde responsável por coletar, processar e disseminar dados epidemiológicos e assistenciais do SUS. Dentro do DATASUS, o SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) é uma ferramenta essencial para a vigilância epidemiológica, pois registra casos de doenças e agravos de notificação compulsória no Brasil, incluindo a dengue. Neste contexto, os dados epidemiológicos foram obtidos por meio do DATASUS-SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação), principal ferramenta de vigilância em saúde do Brasil, que permite a análise espacial e temporal da dengue com base em casos notificados pelos serviços de saúde.

Para este estudo, foram utilizados dados epidemiológicos secundários obtidos através do DATASUS, especificamente do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), que constitui a principal base de dados nacional para doenças de notificação compulsória, incluindo a dengue. A coleta de dados considerou o período de 2015 a 2025, totalizando 10 anos de informações, com enfoque na região Norte do Brasil, composta pelos estados do Amazonas (AM), Pará (PA), Acre (AC), Roraima (RR), Rondônia (RO), Amapá (AP) e Tocantins (TO).

As variáveis analisadas incluíram: número absoluto de casos notificados de dengue, distribuição por faixa etária, sexo (masculino e feminino), localização geográfica (por estado e município) e escolaridade (de Analfabeto a Educação Superior Completa).

Para execução das análises, foram utilizados os softwares TabWin (<http://siab.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060805>), para extração e tabulação inicial dos dados, em Microsoft Excel para organização das variáveis analisadas. O site gratuito RawGraphs (<https://www.rawgraphs.io/>) foi utilizado para importar as planilhas organizadas com variáveis e mapeá-las nos tipos de gráficos para fornecer visualização das relações utilizadas neste estudo. Por fim, foi utilizado o programa Inkscape (<https://inkscape.org/>), para edição dos gráficos vetoriais.

Cabe ressaltar que, por se tratar de dados secundários de domínio público e totalmente anonimizados, este estudo está isento de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, conforme dispõe a Resolução CNS 510/2016. Todos os procedimentos metodológicos foram planejados visando garantir a reprodutibilidade científica e a confiabilidade dos resultados obtidos.



3. Resultados

3.1. Análise espacial e temporal dos casos de dengue na região norte do Brasil

Um total de 390.554 casos de dengue foi registrado na Região norte do Brasil entre os anos de 2015 e 2025 (Figura 1). O estado com maior índice de casos foi o Pará (93.203), seguido de Tocantins (29.965) e do Acre (28.449). O estado de Roraima foi registrado com o menor número de casos (5271).

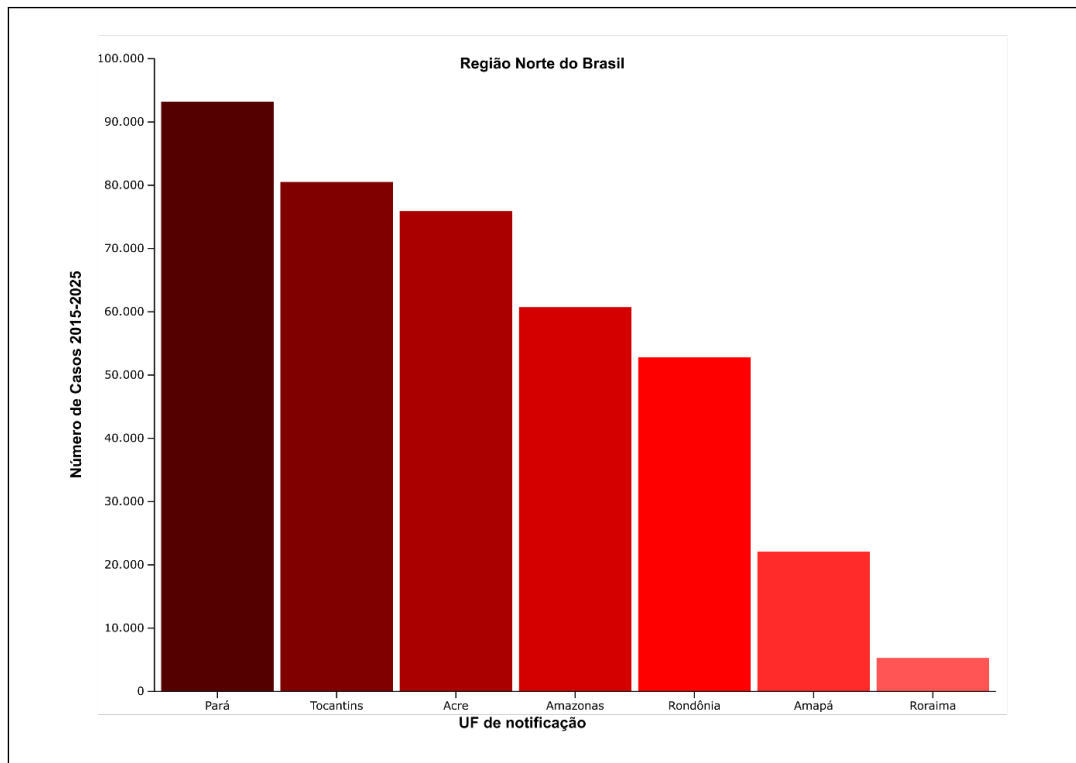


Figura 1. Distribuição comparativa do número total de casos de dengue por Unidade Federativa (UF) na Região Norte do Brasil, referente ao período de 2015 a 2025. Os dados evidenciam o Pará como o estado com maior volume de notificações no decênio.

Em relação à distribuição temporal das notificações de dengue, observamos uma heterogeneidade entre os estados da região Norte do Brasil. No Pará, verificamos a tendência de redução dos casos a partir de 2016, que se manteve em declínio até 2023; entretanto, em 2024, houve aumento expressivo, com quadruplicação das notificações. No Tocantins, o maior pico de incidência ocorreu em 2022, seguido de redução a partir de 2023. Já no Acre, houve aumento dos casos a partir de 2021, com queda significativa em 2022. No estado do Amazonas, o número de casos permaneceu relativamente estável entre 2015 e 2025, sem grandes picos de incidência. Já em Rondônia e no Tocantins, o maior número de casos foi registrado em 2022, com redução nos anos seguintes. No Amapá, houve maior incidência mais recentemente, com destaque para o ano de 2024, e por fim, Roraima apresentou o menor número de casos entre os estados analisados, com um pico pouco significativo em 2019 (Figura 2).

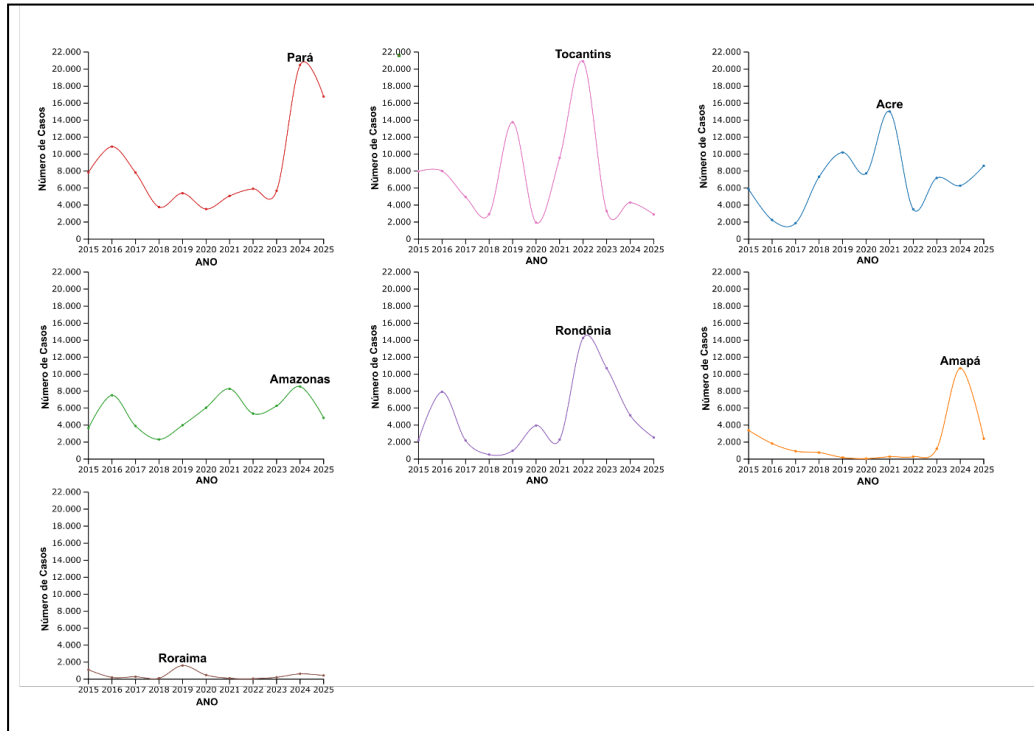


Figura 2. Série temporal da distribuição anual de casos confirmados de dengue por Unidade Federativa na Região Norte do Brasil, no período de 2015 a 2025. Os gráficos evidenciam a heterogeneidade do comportamento epidemiológico e a ocorrência de surtos sazonais distintos entre os estados.

3.2. Análise dos casos de dengue por municípios na região Norte do Brasil

No estado do Pará, a análise da distribuição espacial revelou uma carga epidemiológica elevada e amplamente distribuída por diversos polos municipais. Observamos uma dualidade na liderança das notificações entre o interior e a capital. O município de Parauapebas configurou-se como o principal epicentro, com um volume aproximado de 5.000 casos, seguido de perto por Belém, que registrou cerca de 4.400 notificações no período entre 2015 e 2025. Em um patamar intermediário de alta incidência, destacou-se o município de Pacajá, com aproximadamente 2.000 casos. Outras localidades como Castanhal, Itaituba e Xinguara apresentaram quantitativos situados na faixa de 1.300 a 1.500 ocorrências, evidenciando a dispersão do vírus por diferentes regiões de integração do estado.



Municípios representados pelos tons de verde e amarelo, como Novo Progresso, Santana do Araguaia e Abaetetuba, mantiveram uma média entre 700 e 900 notificações. Por fim, o grupo de menor incidência relativa no ranking, representado pelos tons de azul, incluiu municípios como Canaã dos Carajás e Senador José Porfírio, cujos registros se situaram na faixa de 500 a 600 casos ao longo do decênio analisado (Figura 3).

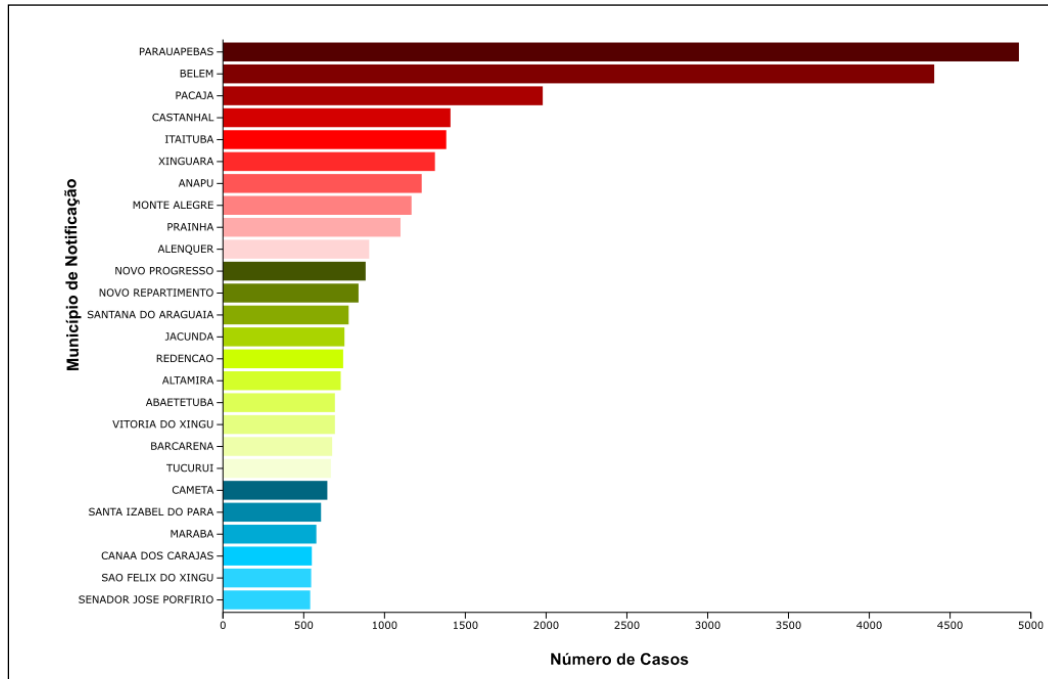


Figura 3. Distribuição absoluta de casos confirmados de dengue por município no estado do Pará (2015-2025). A ordenação decrescente evidencia a alta prevalência em polos mineradores e na região metropolitana.

A análise da distribuição espacial dos casos de dengue no estado do Amapá revelou uma disparidade significativa entre as unidades municipais avaliadas (Figura 4). A capital, Macapá, apresentou-se como o principal epicentro epidemiológico, tendo registrado um volume superior a 10.000 casos, o que representou uma magnitude drasticamente superior aos demais municípios. Em sequência, destacaram-se os municípios de Oiapoque e Santana, com registros situados entre 1.500 e 2.000 casos. Municípios como Laranjal do Jari e Calçoene apresentaram valores intermediários, mantendo-se na faixa de 1.000 a 1.500 ocorrências. Por outro lado, as localidades de Porto Grande, Ferreira Gomes e Pedra Branca do Amapari figuraram com os menores índices de infecção no período analisado, com notificações inferiores a 500 casos.

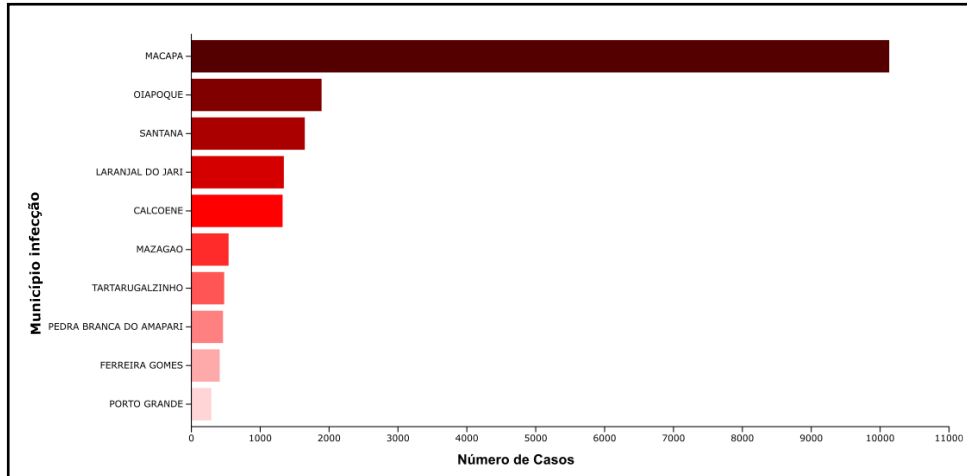


Figura 4. Distribuição do número total de casos de dengue por município no estado do Amapá, referente ao período acumulado de 2015 a 2025.

No estado do Tocantins, entre os anos de 2015 e 2025, foram registrados 29.965 casos de dengue. A análise da distribuição espacial revelou uma concentração acentuada de casos em centros urbanos de maior porte. Os municípios de Palmas e Araguaína destacaram-se como os principais focos da patologia no estado durante o período de 2015 a 2025, com a capital atingindo a marca aproximada de 7.000 notificações, seguida de perto por Araguaína, que registrou um volume superior a 6.500 casos (Figura 5).

Em um segundo patamar epidemiológico, situaram-se municípios como Porto Nacional, com cerca de 1.700 ocorrências, além de Dianópolis e Paraíso do Tocantins, que apresentaram quantitativos na faixa de 1.100 a 1.200 casos. Localidades como Formoso do Araguaia, Gurupi e Tocantinópolis mantiveram registros intermediários, oscilando entre 700 e 900 notificações.

Por outro lado, observou-se um grupo de municípios com baixos índices de infecção, representados pelas barras em tons de verde. Cidades como Lagoa da Confusão, Pium e Novo Jardim figuraram com os menores números absolutos do levantamento, apresentando notificações inferiores a 500 casos ao longo do decênio analisado.

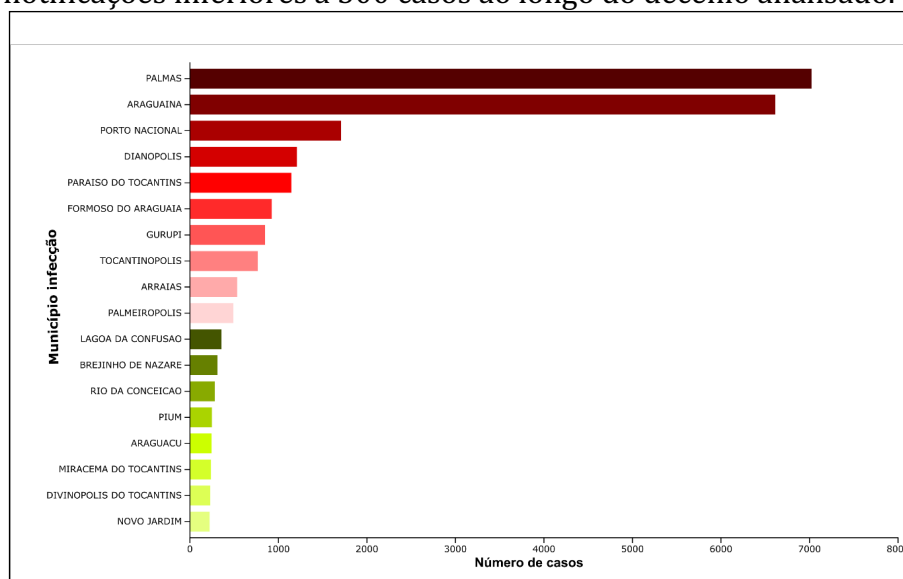


Figura 5. Distribuição absoluta dos casos de dengue nos municípios do estado do Tocantins, referente ao período de 2015 a 2025. Os dados evidenciam a predominância de notificações nos polos urbanos de Palmas e Araguaína.



No estado do Acre, foram registrados 28.449 casos de dengue no período analisado. Esse quantitativo chama atenção, considerando que o estado possui menor população quando comparado ao Tocantins e ao Pará, o que sugere uma carga proporcionalmente elevada da doença. Diferentemente do padrão observado em outros estados, a maior concentração de casos não ocorreu na capital. Em Rio Branco foram registrados 4.100 casos, enquanto Cruzeiro do Sul apresentou 12.456 notificações, destacando-se como o principal foco de ocorrência no período analisado (Figura 6).

Entre 2015 e 2025, o estado do Amazonas registrou 25.499 casos de dengue, demonstrando um padrão relativamente distribuído ao longo do período analisado. A análise da distribuição espacial evidenciou uma concentração epidemiológica expressiva na capital, Manaus, que registrou um volume superior a 5.000 casos no período compreendido entre 2015 e 2025 (Figura 7). Este quantitativo posicionou a capital como o principal centro de notificações, apresentando mais que o dobro de ocorrências em relação ao segundo município com maior incidência. Em sequência, destacaram-se os municípios de Guajará, com aproximadamente 2.400 casos, e São Gabriel da Cachoeira, que apresentou cerca de 1.700 notificações. Localidades como Benjamin Constant, Jutá e Envira configuraram um agrupamento intermediário, com registros situados na faixa de 1.300 a 1.400 casos confirmados.

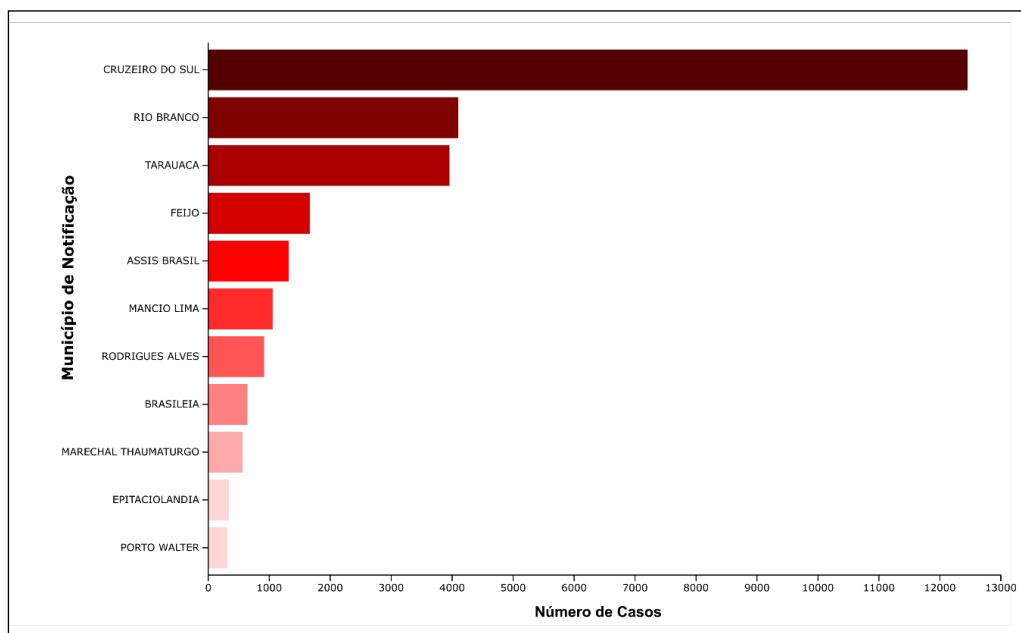


Figura 6. Distribuição do número absoluto de casos de dengue por município no estado do Acre entre 2015 e 2025. O gráfico totaliza 28.449 registros, evidenciando Cruzeiro do Sul como o principal polo de notificações no estado.

Observou-se, ainda, um gradiente decrescente em direção aos municípios representados pelas colorações amarela e azul no gráfico. Cidades como Coari, Codajás e Alvarães exibiram valores inferiores a 500 ocorrências, enquanto o município de Maraã figurou com o menor índice do levantamento, registrando um volume de casos abaixo de 150 durante o decênio analisado.

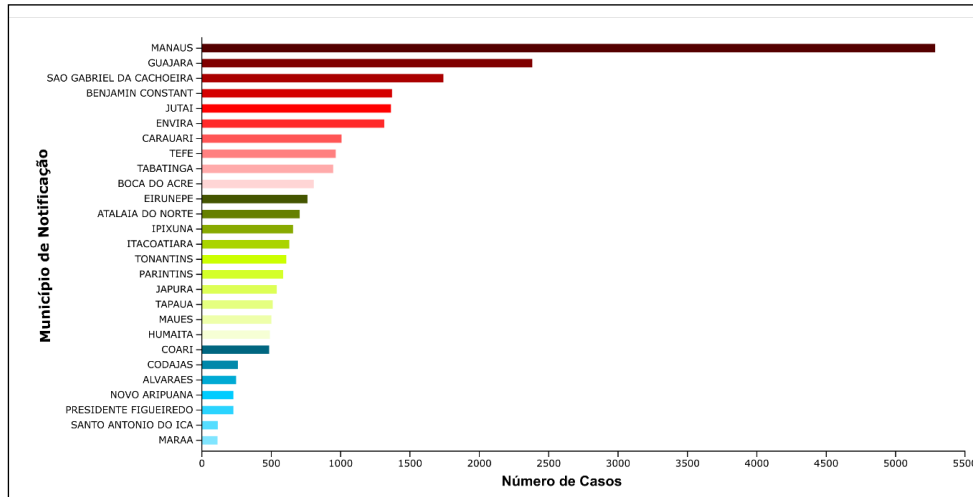


Figura 7. Casos confirmados de dengue por município no estado do Amazonas, acumulados entre os anos de 2015 e 2025. A ordenação decrescente destaca a centralidade de Manaus e a dispersão dos casos pelas calhas dos rios e polos regionais.

No estado de Rondônia, na retrospectiva de dez anos de análises, foram registrados 35.034 casos de dengue, evidenciando uma carga significativa da doença no período analisado. A análise da distribuição espacial dos casos de dengue em Rondônia revelou uma concentração significativa de notificações em polos regionais estratégicos. O município de Porto Velho, capital do estado, apresentou-se como o principal epicentro epidemiológico, registrando um volume superior a 5.500 casos. Em sequência, destacaram-se as cidades de Vilhena e Cacoal, que exibiram uma carga elevada de notificações, com aproximadamente 4.500 e 3.100 casos, respectivamente (Figura 8).

Em um patamar intermediário, municípios como Jaru, Rolim de Moura e Ariquemes registraram quantitativos situados entre 1.800 e 2.200 ocorrências. Observou-se também que cidades como Nova Brasilândia d'Oeste e Pimenta Bueno mantiveram notificações na faixa de 1.500 casos, evidenciando a dispersão da patologia por diferentes eixos do território rondoniense. Por outro lado, o gradiente de cores (do verde ao azul) indicou uma redução no volume de infecções em municípios de menor densidade populacional ou com dinâmicas de transmissão distintas. Localidades como Cacaulândia, Seringueiras e Vale do Anari figuraram com menos de 500 casos registrados. Por fim, os menores índices do levantamento foram identificados em Cabixi e Guajará-Mirim, que apresentaram notificações inferiores a 350 casos durante o período analisado.

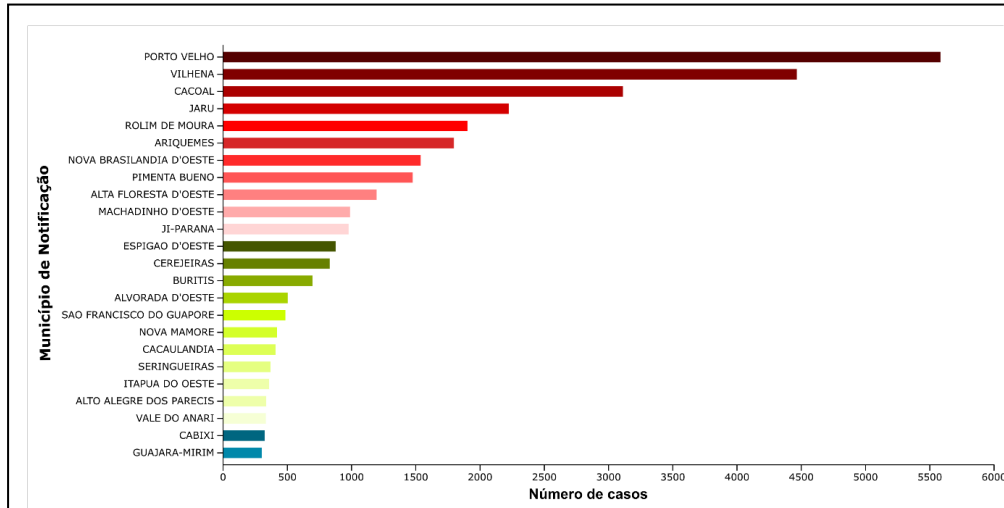


Figura 8. Distribuição absoluta do número de casos de dengue por município no estado de Rondônia, acumulados entre 2015 e 2025. O ranking evidencia a predominância de casos no eixo da BR-364, com destaque para Porto Velho, Vilhena e Cacoal.

A análise da distribuição espacial no estado de Roraima evidenciou o menor volume absoluto de notificações entre as Unidades Federativas da região Norte, conforme observado anteriormente na análise comparativa regional. No recorte municipal, a capital Boa Vista concentrou a vasta maioria dos registros, atingindo a marca aproximada de 1.450 casos no período de 2015 a 2025. Em um segundo patamar, destacou-se o município de Rorainópolis, com um volume significativamente inferior ao da capital, registrando cerca de 440 notificações (Figura 9). Outras localidades como Caracarái e Bonfim apresentaram quantitativos reduzidos, situados entre 150 e 200 casos confirmados. Municípios representados pelas tonalidades mais claras no gráfico, como Cantá, Caroebe e Normandia, exibiram notificações na faixa de 80 a 120 casos. Por fim, as menores prevalências do estado foram identificadas em Amajari e São João da Baliza, que figuraram com menos de 100 registros acumulados ao longo do decênio analisado.

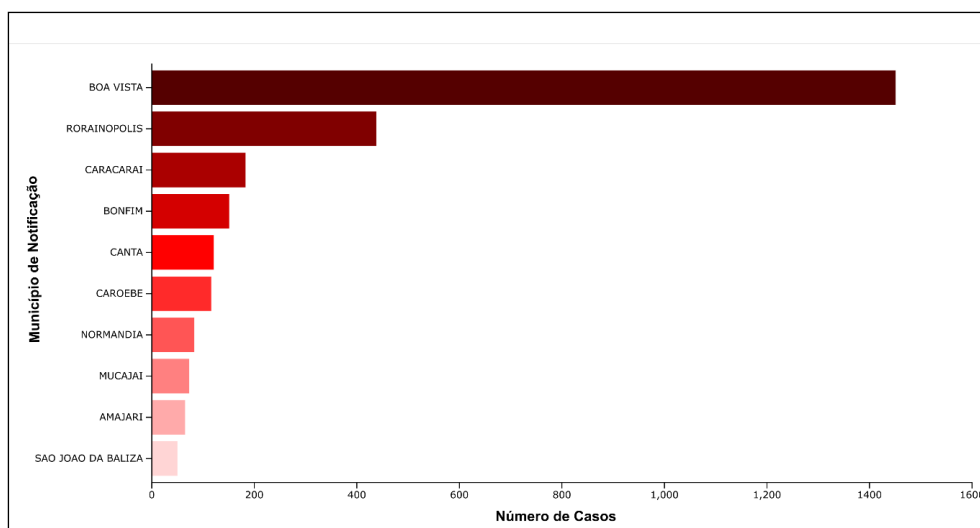


Figura 9. Distribuição absoluta do número de casos de dengue por município no estado de Roraima, referente ao período acumulado de 2015 a 2025. Os dados demonstram a centralização das notificações na capital Boa Vista.



A figura 10 mostra a análise sociodemográfica da distribuição dos casos de dengue entre homens e mulheres da Região Norte. De acordo com o levantamento consolidado, o sexo feminino totalizou 93.230 casos, o que representou a maioria das ocorrências registradas no decênio. Em contrapartida, o gênero masculino registrou 79.637 casos. Os dados demonstraram que essa tendência de maior acometimento em mulheres foi observada de forma unânime em todos os estados analisados, com destaque para o Pará, que apresentou os maiores valores absolutos para ambos os sexos (24.694 femininos e 20.445 masculinos).

Essa distribuição indicou uma carga epidemiológica superior sobre a população feminina na região, sugerindo a necessidade de investigações sobre os fatores de exposição intra e peridomiciliar, além de possíveis disparidades no acesso e na procura por serviços de diagnóstico entre os gêneros.

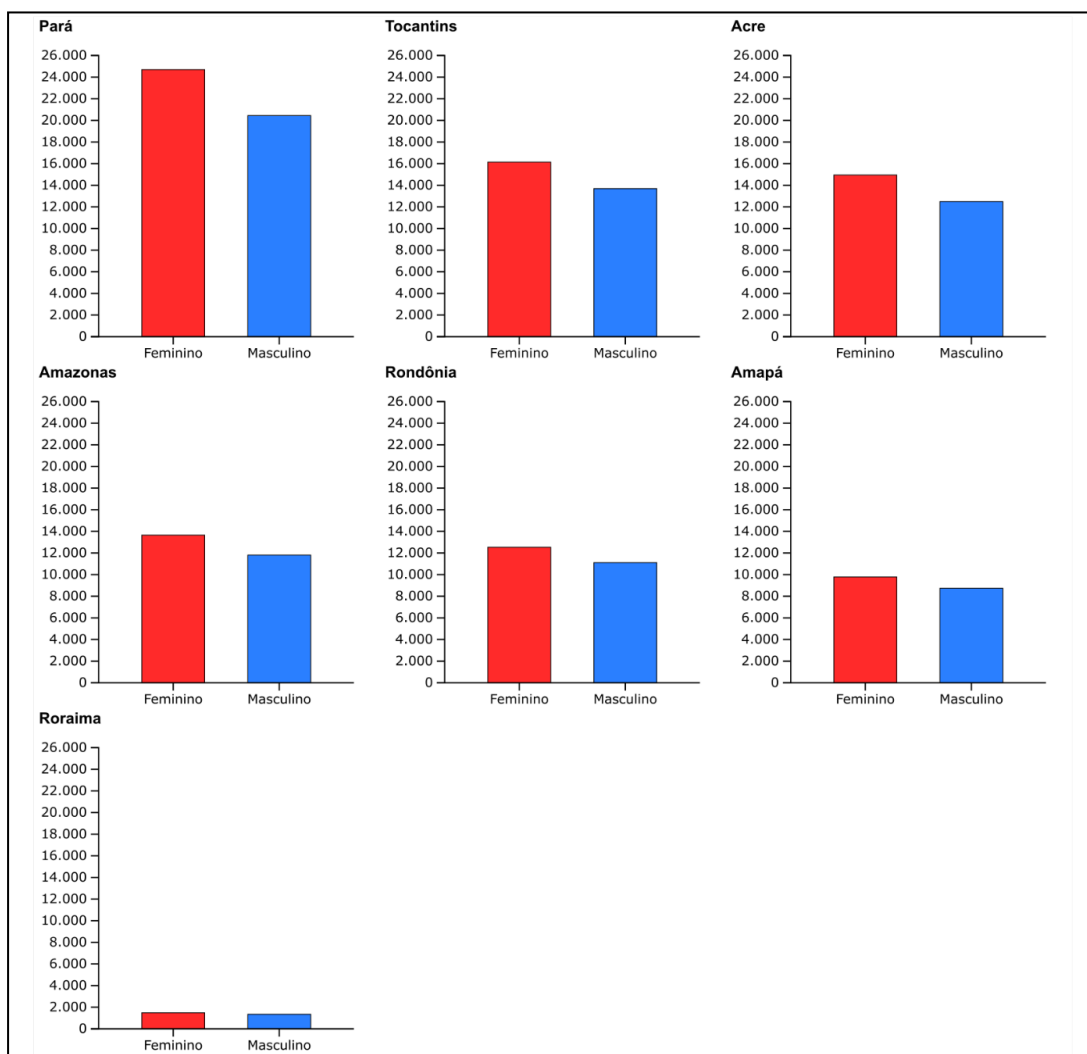


Figura 10. Distribuição comparativa dos casos de dengue por gênero e Unidade Federativa na Região Norte (2015-2025). O gráfico e a tabela evidenciam a predominância do gênero feminino, que acumulou um total de 93.230 notificações, frente a 79.637 registros no gênero masculino.



A análise da distribuição dos casos de dengue segundo o perfil etário na Região Norte revelou uma concentração expressiva da carga epidemiológica na população adulta jovem e de meia-idade (Figura 11). O grupo de indivíduos na faixa etária de 20 a 39 anos destacou-se como o mais afetado em termos absolutos, contabilizando 66.857 notificações. Em um segundo patamar de prevalência, situaram-se as faixas etárias de 40 a 59 anos, com 38.942 casos, e de 15 a 19 anos, que apresentou um quantitativo relevante de 18.588 notificações. A faixa da população infantil, de 05 a 9 anos, acumulou 10.665 casos, superando os idosos da faixa de 60 a 64 anos, que exibiram 5.014 registros. Por outro lado, as menores frequências absolutas do levantamento foram identificadas nos extremos etários e na população idosa avançada. As faixas de 65 a 69 anos, 01 a 4 anos, 70 a 79 anos e maiores de 80 anos apresentaram valores decrescentes conforme ilustrado graficamente. O menor índice foi verificado em lactentes com menos de 1 ano (<1), com apenas 3.034 ocorrências ao longo do decênio.

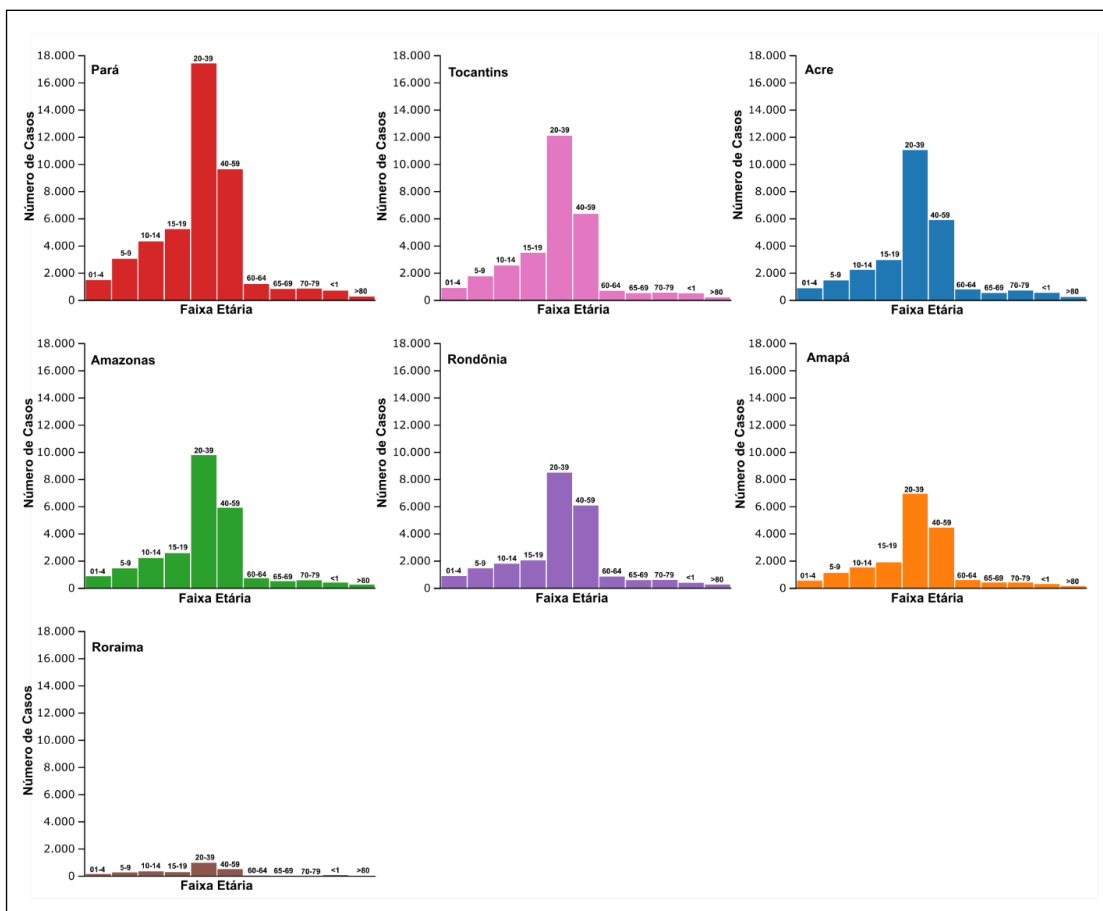


Figura 11. Distribuição absoluta do número de casos confirmados de dengue por faixa etária na Região Norte do Brasil, acumulados no período de 2015 a 2025. O gráfico evidencia o predomínio das notificações na população de 20 a 39 anos, seguida pelas faixas de 40 a 59 anos e de 15 a 19 anos.

A Tabela 1 mostra a análise do perfil educacional dos indivíduos acometidos por dengue na região Norte, entre os anos de 2015 e 2025, revelou que a maior concentração de notificações ocorreu entre aqueles com níveis de instrução intermediários. O grupo com Ensino Médio Completo destacou-se como o mais atingido em termos absolutos em quase todos os estados, com especial relevância no Pará (15.526 casos) e no Tocantins (11.642 casos). Em um segundo patamar de prevalência, situaram-se os indivíduos com



Ensino Fundamental Incompleto (6^a a 9^a série), com registros expressivos no Acre (5.584 casos) e no Amazonas (3.242 casos). Por outro lado, as categorias correspondentes aos extremos do nível de instrução, Analfabeto e Ensino Superior Completo, apresentaram os menores volumes de notificações na maioria dos estados. Tocantins, contudo, registrou um número considerável de casos em indivíduos com curso superior completo (2.532), superando proporcionalmente os demais estados nesse quesito.

Tabela 1. Casos registrados de dengue (2015-2025) na Região Norte do Brasil e o perfil educacional dos indivíduos notificados. Legenda: **EF**= Ensino Fundamental.

Estado	Analfabeto	1 ^a a 4 ^a série Incompleta do EF	4 ^a série Completa do EF	5 ^a a 8 ^a série Incompleta do EF	Ensino Fundamental Completo	Ensino Médio Incompleto	Ensino Médio Completo	Educação Superior Incompleta	Educação Superior Completa
Amapá	141	705	458	1292	772	1410	2278	351	705
Acre	297	1579	649	1469	1546	1242	3437	333	742
Amazonas	530	1320	679	2716	1373	1914	5315	364	994
Pará	616	3853	1659	5337	2306	3846	7353	972	1868
Rondônia	196	1499	709	1956	994	1453	3295	571	1310
Roraima	32	282	95	301	82	233	499	93	188
Tocantins	236	2757	715	3120	1926	2975	7042	1029	1976

4. DISCUSSÃO

4.1. Distribuição espacial e temporal dos casos de dengue na região Norte do Brasil

A Dengue é uma doença que está presente em todos os 26 estados do Brasil e no Distrito Federal. A análise espacial e temporal dos casos de dengue na região Norte do Brasil entre 2015 e 2025 evidencia um cenário heterogêneo, tanto em magnitude quanto em distribuição entre os estados. Na análise espacial, verifica-se predominância de casos em centros urbanos, especialmente nas capitais, como Belém, Palmas e Manaus, o que pode ser explicado por maior densidade populacional, urbanização e capacidade de notificação. Contudo, exceções como o Acre, onde Cruzeiro do Sul superou a capital em número de casos, ressaltam a importância de considerar dinâmicas locais.

Foram registrados 390.554 casos no período, com destaque para o Pará, que concentrou o maior número de notificações, seguido por Tocantins e Acre, enquanto Roraima apresentou a menor ocorrência. A proeminência do estado do Pará, que liderou isoladamente o volume absoluto de notificações no decênio analisado (2015-2025), pode ser primariamente discutida sob a ótica da densidade demográfica e dos processos de urbanização acelerada (Ujvari, 2003). Estudos semelhantes que avaliam a dinâmica de arboviroses na Amazônia Legal apontam que estados com maiores contingentes populacionais e redes urbanas densas oferecem uma maior disponibilidade de hospedeiros suscetíveis, além de intensificarem o fluxo migratório intermunicipal, fatores que historicamente catalisam a circulação e o estabelecimento estável dos diferentes sorotipos do vírus da dengue (Lucena et al. 2011).

Por outro lado, o elevado quantitativo de casos observado no estado do Tocantins, que se posicionou logo após o Pará em magnitude epidemiológica levanta hipóteses que



transcendem o critério puramente populacional. O estudo de Fernandes et al. (2020) evidenciou que o número de casos da dengue no estado do Tocantins apresentou um crescimento de 1.369% no período de 2018-2019, saindo de 210 casos para 3.085, com 198,4 casos por 100 mil habitantes. Sob a luz da literatura epidemiológica nacional, a transição ecológica e o padrão de infraestrutura urbana decorrentes do rápido desenvolvimento econômico e da expansão agrícola (franja de expansão do MATOPIBA) criam ambientes peridomiciliares altamente propícios para a proliferação do vetor *Aedes aegypti* (Fernandes et al., 2020).

Por outro lado, a distribuição temporal e os picos de incidência observados na Região Norte (Figura 2), tem forte relação com as variáveis climáticas locais e globais como forças motrizes na dinâmica vetorial da dengue. A literatura aponta que o clima na Amazônia é fortemente modulado por mecanismos oceano-atmosfera, destacando-se o El Niño-Oscilação Sul (ENOS) sobre o Pacífico tropical (Moraes et al., 2019; Souza et al. 2005; Ujvari, 2003). Esse padrão ajuda a fundamentar as marcantes oscilações identificadas nos resultados deste estudo, como o severo pico epidêmico registrado em 2022 no Tocantins e em Rondônia, bem como a expressiva quadruplicação das notificações no Pará no ano de 2024. Modificações no padrão pluviométrico local, causadas pelas fases de El Niño (geralmente associado a estiagens na Amazônia) e La Niña (associado ao aumento de chuvas), alteram a disponibilidade de criadouros e a velocidade de replicação viral no vetor.

Os altos números de registro de dengue no Pará e em Tocantins estão relacionados também à influência da robustez da rede de atenção à saúde local sobre a qualidade dos registros oficiais. O Pará detém de infraestrutura universitária e hospitalar representada pelo Instituto Evandro Chagas (IEC), fundado em 1936, que desempenha um papel estratégico e central na pesquisa, no diagnóstico laboratorial de referência e na vigilância de doenças endêmicas e tropicais na Região Amazônica (Neves et al. 2025), além de atuar como elemento propulsor das notificações. Determinados municípios do Tocantins também atuam como referências regionais em saúde e educação, abrigando complexos hospitalares especializados, como o Hospital Universitário de Doenças Tropicais vinculado à Universidade Federal do Tocantins (UFT) (Fernandes et al., 2020).

Em contrapartida, o cenário atípico do estado do Acre, que mesmo possuindo uma base populacional substancialmente inferior à de estados como o Amazonas, apresentou uma carga cumulativa de notificações proporcionalmente superior e muito próxima aos índices amazônicos, constitui um importante achado desta pesquisa. O Acre foi o último estado brasileiro a registrar casos de dengue (primeiro registro em 2000). O estudo de Lana et al. (2017) evidenciam que a transição de um estado livre de dengue para um cenário endêmico foi o resultado direto do aumento simultâneo da sua vulnerabilidade (mais conexões de transporte trazendo o vírus) e da sua receptividade (cidades tornando-se criadouros perfeitos para o mosquito). Além disso, o aumento progressivo do fluxo de passageiros por transporte aéreo conectando o Acre ao restante do Brasil, associado à alta incidência de dengue em estados das regiões Sudeste e Centro-Oeste, elevou drasticamente a probabilidade de importação de casos para o estado ao longo dos anos.

De modo geral, os achados reforçam que a dengue na região Norte apresenta distribuição desigual e dinâmica complexa, influenciada por fatores ambientais, demográficos e estruturais. Esses resultados destacam a necessidade de estratégias de controle adaptadas às especificidades locais, com atenção tanto às capitais quanto aos municípios do interior.



4.2. Determinantes de gênero na transmissão da Dengue

A predominância das notificações de dengue no gênero feminino em todas os estados da Região Norte, acumulando um total de 93.230 casos frente a 79.637 no gênero masculino, constitui um padrão epidemiológico robusto que demanda uma análise sob a óptica dos determinantes sociais e comportamentais da saúde. O mosquito *Aedes aegypti* é um vetor altamente adaptado ao meio urbano e doméstico (*antropofílico*), que possui comportamento eminentemente doméstico e peridomiciliar, concentrando suas atividades de repasto sanguíneo no interior ou no entorno das habitações durante as horas diurnas (Bursali & Simsek, 2024). Consequentemente, indivíduos que passam maior período do dia no ambiente domiciliar, uma dinâmica que, historicamente e por razões socioculturais na região, ainda é mais frequente entre as mulheres devido ao gerenciamento das atividades domésticas e do cuidado familiar, apresentam uma probabilidade significativamente maior de exposição e infecção vetorial. O estudo de Freitas Maciel et al. (2025) mostrou que as mulheres no estado do Maranhão, tiveram um impacto assimétrico da dengue em relação aos homens, com uma maior prevalência entre adultas jovens e autodeclaradas pardas. O levantamento, conduzido com dados compreendidos entre janeiro e setembro de 2025, registrou 2.225 casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) em mulheres, observando-se uma concentração espacial significativa nos polos urbanos de São Luís e Imperatriz. Da mesma forma, Ribeiro et al. (2006) em estudo mais abrangente, e Andrioli et al. (2020), em Pinhalzinho, Santa Catarina, também verificaram que mais mulheres foram acometidas por dengue em relação aos homens.L

Além do fator de exposição ambiental, uma segunda hipótese de grande relevância diz respeito ao comportamento diferencial de busca por assistência médica entre os gêneros. Estudos sobre a utilização de serviços de saúde no Brasil demonstram, de forma consistente, que a população feminina apresenta uma maior percepção de sinais e sintomas corporais e uma propensão mais elevada a procurar atendimento médico primário diante de episódios febris agudos. Em contrapartida, os homens tendem a subestimar sintomas iniciais ou a retardar a procura por cuidados de saúde devido a barreiras culturais ligadas à masculinidade ou por dificuldades de conciliação com jornadas de trabalho formais (Bertakis et al. 2000; Costa-Junior et al. 2009; Thompson et al. 2016). Esse comportamento assimétrico introduz um viés de notificação nos sistemas de informação oficiais, sugerindo que a distância numérica entre os sexos pode ser ampliada pelo fato de os casos masculinos evoluírem frequentemente sem o devido registro formal no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN).

4.3. Determinantes etários na transmissão da Dengue

A distribuição etária dos casos de dengue na Região Norte (Figura 11) revelou uma assimetria marcante, caracterizada pela severa concentração de notificações na população de adultos jovens e de meia-idade. O pico absoluto observado na faixa de 20 a 39 anos (66.857 notificações), seguido pelo estrato de 40 a 59 anos (38.942 casos), encontra sustentação teórica primordialmente na hipótese da mobilidade urbana e exposição ocupacional. Indivíduos inseridos nesses intervalos etários compõem a força de trabalho e a parcela da população com maior dinâmica de deslocamento diário entre diferentes nichos urbanos (residência, trabalho, centros comerciais e de estudo). Esse fluxo contínuo eleva exponencialmente a probabilidade de picadas pelo *Aedes aegypti*, ampliando as chances de infecção em múltiplos cenários ao longo do período diurno, horário que coincide com o pico de atividade hematofágica do vetor, conforme documentado em ensaios de comportamento vetorial. Os estudos de Andrioli et al (2020)



e Ribeiro et al. (2006) também verificaram que a faixa etária mais acometida pela dengue foi dos 20 aos 29 anos, seguida da faixa dos 30 aos 39 anos. No mesmo estudo de Andrioli et al. (2020), diferentemente do nosso estudo e de outros padrões, foi verificada uma alta incidência nas idades mais avançadas, de 50 anos ou mais.

5. Conclusão

A conclusão da investigação epidemiológica acerca da dengue na Região Norte do Brasil entre os anos de 2015 e 2025 evidencia um cenário complexo e marcadamente heterogêneo, onde fatores socioespaciais, ambientais e demográficos atuam diretamente sobre a dinâmica de transmissão viral. O estudo demonstrou uma expressiva carga epidemiológica na região, com um acumulado de quase 400 mil casos ao longo do decênio, no qual o estado do Pará consolidou-se isoladamente como o principal epicentro de notificações absoluto, seguido por Tocantins e Acre. Temporalmente, a distribuição das infecções revelou-se flutuante e assíncrona entre as Unidades Federativas, alternando anos de estabilidade com severos surtos epidêmicos, como os picos observados em 2022 em Rondônia e no Tocantins, e a recente e acentuada quadruplicação de notificações documentada no Pará e no Amapá no ano de 2024.

Espacialmente, os dados municipais expõem dinâmicas de dispersão distintas, caracterizadas pela centralização das ocorrências nas capitais e grandes centros urbanos integrados — como nos casos de Macapá e Manaus —, em dualidade com a proeminência de polos econômicos, industriais ou logísticos do interior, a exemplo de Parauapebas no território paraense e do caso atípico de Cruzeiro do Sul, que superou substancialmente a capital acreana em volume de registros. No âmbito sociodemográfico, identificou-se um perfil de vulnerabilidade bem delineado, marcado pela prevalência unânime e sistemática do gênero feminino em todos os estados avaliados e pelo acometimento prioritário de indivíduos em idade economicamente ativa e estudantes, concentrando-se fortemente nas faixas etárias de 20 a 39 anos e de 40 a 59 anos. Adicionalmente, o estrato de escolaridade revelou maior número de casos entre aqueles com Ensino Médio Completo. Por fim, o panorama traçado reforça que o enfrentamento da dengue na Amazônia Legal exige o reconhecimento de suas particularidades geográficas e institucionais, indicando que os índices obtidos refletem tanto as vulnerabilidades socioambientais locais quanto a capacidade instalada de diagnóstico e vigilância ativa das redes de saúde. Diante disso, conclui-se que as estratégias de controle vetorial e manejo epidemiológico não devem ser genéricas, carecendo de intervenções direcionadas que mitiguem os determinantes sociais da saúde, reduzam as lacunas de subnotificação em áreas isoladas e protejam de forma prioritária os grupos populacionais com maior exposição e mobilidade no território amazônico.



6. Referências

- Andrioli, Denise Catarina, Maria Assunta Busato, and Junir Antonio Lutinski. "Características da epidemia de dengue em Pinhalzinho, Santa Catarina, 2015-2016." *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 29 (2020): e2020057.
- Bertakis, Klea D., et al. "Gender differences in the utilization of health care services." *Journal of family practice* 49.2 (2000).
- Bursali, Fatma, and Fatih Mehmet Simsek. "Effects of different feeding methods and hosts on the fecundity and blood-feeding behavior of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae)." *Biologia* 79.8 (2024): 2423-2431.
- Cavalcanti, Daniele Blanco, Jorge LEMOS, and Álvaro CHRISPINO. "Abordagem sociocultural de saúde e ambiente para debater os problemas da dengue: um enfoque CTSA no Ensino de Biologia." *Ensino, Saude e Ambiente* 5.3 (2012).
- Colombo, Tatiana Elias, et al. "Dengue-4 false negative results by Panbio® Dengue Early ELISA assay in Brazil." *Journal of Clinical Virology* 58.4 (2013): 710-712.
- Costa-Júnior, Florêncio Mariano da, Márcia Thereza Couto, and Ana Cláudia Bortolozzi Maia. "Gênero e cuidados em saúde: Concepções de profissionais que atuam no contexto ambulatorial e hospitalar." *Sexualidad, Salud y Sociedad (Rio de Janeiro)* (2016): 97-117.
- Fernandes, Wania Ribeiro, et al. "Estratégias para prevenção da dengue, zika e chikungunya desenvolvidas na região norte do brasil: o programa saúde na escola em foco." (2020).
- Freitas Maciel, Francisco Wandisley Freitas, et al. "PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DAS ARBOVIROSES (DENGUE, CHIKUNGUNYA E ZIKA) EM MULHERES NO ESTADO DO MARANHÃO." *Revista Movimenta* 18.3 (2025).
- Lucena, Lorena Tourinho, et al. "Dengue na Amazônia: aspectos epidemiológicos no Estado de Rondônia, Brasil, de 1999 a 2010." *Revista Pan-Amazônica de Saúde* 2.3 (2011): 7-7.
- Halstead, S. B "Pathogenesis of dengue: challenges to molecular biology," *Science*, vol. 239, no. 4839, pp. 476-481, 1988.
- Moraes, Bergson Cavalcanti, et al. "Sazonalidade nas notificações de dengue das capitais da Amazônia e os impactos do El Niño/La Niña." *Cadernos de Saúde Pública* 35 (2019): e00123417.
- Neves, Karen Nickole Sousa, et al. "Temporal trend and spatial distribution of Chagas disease in the Northern Region of Brazil: an alert for the state of Pará." *Revista JRG de Estudos Acadêmicos* 8.19 (2025): e082666-e082666.
- Santos, Marcelo Adriano Mendes, et al. "Dengue virus serotype 2 genotype III evolution during the 2019 outbreak in Mato Grosso, Midwestern Brazil." *Infection, Genetics and Evolution* 113 (2023): 105487.



- Schneider, JMPH. et al. A timeline for dengue in the Americas to December 31, 2000 and noted first occurrences. Division of Disease Prevention and Control, 2001.
- Souza, Ueric José Borges et al. "Circulation of dengue virus serotype 1 genotype V and dengue virus serotype 2 genotype III in Tocantins state, Northern Brazil, 2021–2022." *Viruses* 15.11 (2023): 2136.
- Souza EB, Kayano MT, Ambrizzi T. Intraseasonal and submonthly variability in eastern Amazon and Northeast Brazil during autumn rainy season. *Theor Appl Climatol* 2005; 81:177-91.
- Tang, Kin Fai, & Eng Eong Ooi. "Diagnosis of dengue: an update." *Expert review of anti-infective therapy* 10.8 (2012): 895-907.
- Thompson, Ashley E., et al. "The influence of gender and other patient characteristics on health care-seeking behaviour: a QUALICOPC study." *BMC family practice* 17.1 (2016): 38.
- Ujvari, S. C. A história e suas epidemias: a convivência do homem com os microorganismos. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Senac Rio e Editora Senac São Paulo, 2003. 328p.