

DANIELLE CRISTINE CASTANHA DA SILVA

**DETECÇÃO PRECOCE DE EPIDEMIAS DE DENGUE: UMA ANÁLISE DE
MODELOS DE DIAGRAMA DE CONTROLE NO BRASIL NO ANO DE 2023**

Brasília – DF

2024



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA

DANIELLE CRISTINE CASTANHA DA SILVA

**DETECÇÃO PRECOCE DE EPIDEMIAS DE DENGUE: UMA ANÁLISE DE
MODELOS DE DIAGRAMA DE CONTROLE NO BRASIL, NO ANO DE 2023**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva pelo Programa de Pós-Graduação Profissionalizante em Saúde Coletiva.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Ricardo Zimmermann

Brasília – DF
2024

DANIELLE CRISTINE CASTANHA DA SILVA

**DETECÇÃO PRECOCE DE EPIDEMIAS DE DENGUE: UMA ANÁLISE DE
MODELOS DE DIAGRAMA DE CONTROLE NO BRASIL, NO ANO DE 2023**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva
pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde
Coletiva da Universidade de Brasília

BANCA EXAMINADORA

Ivan Ricardo Zimmermann (Presidente)
Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade de Brasília

Profa Dra. Noely Fabiana Oliveira de Moura (1º Titular)
Tecnologista em Doenças Transmissíveis e Coordenadora da Pós Graduação de
Políticas Públicas

Prof. Dr. Jonas Lotufo Brant (2º Titular)
Professor doutor da Universidade de Brasília

Profa. Dra. Poliana da Silva Lemos (Suplente)
Pós-doutora do departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo-USP

*Dedico esse trabalho aos profissionais do
Sistema Único de Saúde-SUS e ao Programa
de Pós-Graduação Mestrado
profissionalizante em Saúde Coletiva da
Universidade de Brasília.*

Agradecimentos

Agradeço ao Senhor por tudo que acredito e, principalmente, por entender que trabalhar na área da saúde é uma missão de vida.

Aos meus pais, George Celestino e Maria Lúcia, por apoiarem, incentivarem e vibrarem com cada conquista minha.

Ao meu filho, Sávio Luiz, por ser a razão da minha luta diária; por você, eu quero ser o melhor exemplo. Agradeço também por ter ficado comigo anexando todos os documentos na plataforma até que eu conseguisse concluir minha inscrição.

À minha amiga e colega da época da Coordenação Geral das Arboviroses, Josivânia Arais, que foi a primeira pessoa a me incentivar a realizar esse processo seletivo e participou da construção do tema e de todo meu processo até o final.

Ao Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços do Sistema Único de Saúde (EpiSUS), que prontamente me liberou para continuar o mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ivan Zimmermann, pela disponibilidade, dedicação e atenção.

Aos integrantes da banca examinadora, desde minha qualificação, pela disponibilidade para leitura e melhoria desta tese. Meu respeito e admiração por cada componente.

Aos demais colaboradores, por terem contribuído direta ou indiretamente na concretização deste trabalho.

RESUMO

Introdução: A dengue pode ser considerada a arbovirose urbana mais prevalente nas Américas, incluindo o Brasil, com um alto impacto para a saúde coletiva. No Brasil, trata-se de uma doença de notificação compulsória, registrada por meio do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), que constitui a principal fonte de informação epidemiológica para o estudo da dengue. Com esses dados, é possível avaliar o comportamento da doença desde sua introdução e propagação ao longo dos anos, fornecendo acesso em tempo hábil a dados e informações essenciais para sua vigilância, como a verificação de que os números estão dentro do esperado para determinado território. Nesse aspecto, ferramentas epidemiológicas como o diagrama de controle, segundo as Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue, tornam-se cruciais para auxiliar na detecção mais precoce do aumento dos casos de dengue. **Objetivo:** Analisar a aplicabilidade de diferentes modelos de diagrama de controle para identificar o aumento do número de casos de dengue em território brasileiro. **Métodos:** Foi realizado um estudo descritivo com abordagem quantitativa e avaliativa, com base nos dados de dengue notificados no Brasil no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2022, como série histórica, e no ano de 2023 como período de análise. Após a extração dos dados, diferentes propostas de diagramas de controle foram construídas com o intuito de comparar sua aplicabilidade na detecção de mudanças no número de casos nos diferentes territórios analisados: um primeiro modelo adotou o Método do 3º Quartil e o segundo, baseado no Método de Albuquerque, utilizou a mediana e quartis. **Resultados:** Até a Semana Epidemiológica 35 de 2023, foram notificados 1.530.940 casos prováveis de dengue no Brasil, sendo a maior incidência no estado do Espírito Santo, com 3.351,7 por 100 mil/habitantes. Dentre os modelos selecionados, o Método do 3º Quartil, que utiliza a mediana, apresentou uma detecção mais precoce indicando uma epidemia nas Semanas Epidemiológicas (SE) 47 até 52, enquanto o Método de Albuquerque indicava uma epidemia nas SE 50 e 52. As análises regionais revelaram epidemias contínuas no Sul e Sudeste e esporádicas no Centro-Oeste. **Conclusão:** O estudo destaca a importância dos diagramas de controle como ferramentas eficazes na detecção precoce de epidemias de dengue, sugerindo que o Método do 3º Quartil seja mais sensível e forneça uma antecipação apropriada para a resposta.

Palavras-chave: Dengue, Epidemia, Diagrama de Controle

Summary

Introduction: Dengue fever can be considered the most prevalent urban arbovirus disease in the Americas, including Brazil, with a high impact on public health. In Brazil, it is a disease of compulsory notification, registered through the Notifiable Diseases Information System (Sinan), which constitutes the main source of epidemiological information for the study of dengue fever. With these data, it is possible to evaluate the behavior of the disease since its introduction and spread over the years, providing timely access to essential data and information for its surveillance, such as verification that the numbers are within the expected range for a given territory. In this regard, epidemiological tools such as the control diagram, according to the National Guidelines for the Prevention and Control of Dengue Epidemics, become crucial to assist in the early detection of the increase in dengue cases. **Objective:** To analyze the applicability of different control diagram models to identify the increase in the number of dengue cases in Brazilian territory. **Methods:** A descriptive study with a quantitative and evaluative approach was carried out, based on dengue data reported in Brazil from January 2014 to December 2022, as a historical series, and in 2023 as the analysis period. After data extraction, different control diagram proposals were constructed in order to compare their applicability in detecting changes in the number of cases in the different territories analyzed: a first model adopted the 3rd Quartile Method and the second, based on the Albuquerque Method, used the median and quartiles. **Results:** Until Epidemiological Week 35 of 2023, 1,530,940 probable cases of dengue were reported in Brazil, with the highest incidence in the state of Espírito Santo, with 3,351.7 per 100,000 inhabitants. Among the selected models, the 3rd Quartile Method, which uses the median, presented an earlier detection indicating an epidemic in Epidemiological Weeks (EW) 47 to 52, while the Albuquerque Method indicated an epidemic in EW 50 and 52. Regional analyses revealed continuous epidemics in the South and Southeast and sporadic ones in the Central-West. **Conclusion:** The study highlights the importance of control diagrams as effective tools in the early detection of dengue epidemics, suggesting that the 3rd Quartile Method is more sensitive and provides an appropriate anticipation for the response.

Keywords: Dengue, Epidemic, Control Diagram

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Mapa do Brasil, segundo regiões.	19
Figura 02-Incidência dos casos prováveis de dengue, segundo semana epidemiológica de início de sintomas de 2014 até 2023, Brasil.	23
Figura 03-Incidência dos casos prováveis de dengue, segundo semana epidemiológica de início de sintomas nos anos de 2014, 2017, 2018, 2020, 2021 e 2013, Brasil.	23
Figura 04-Diagrama de controle de Dengue, utilizando média móvel e desvio padrão, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Brasil-2023.	24
Figura 05-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Brasil-2023.	25
Figura 06-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método de Albuquerque, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Brasil-2023.	25
Figura 07- Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Centro-Oeste-2023.	26
Figura 08-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Nordeste-2023.	27
Figura 09-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Norte-2023.	27
Figura 10-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Sudeste-2023.	28
Figura 11-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Sul-2023.	28
Figura 12-Casos de dengue e percentual de incremento, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Brasil-2022 e 2023.	29

SIGLAS UTILIZADAS

OMS	Organização Mundial de Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
SE	semana epidemiológica
DAS	dengue com sinal de alerta
DG	dengue grave
DENV	vírus dengue
PEAa	Plano de Erradicação do <i>Aedes aegypti</i>
SMS	Secretaria Municipal de Saúde
Sinan	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
Q1	primeiro quartil
Q3	terceiro quartil
Q	desvio quartilar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
3	OBJETIVOS	18
3.1	GERAL	18
3.2	ESPECÍFICOS	18
4	MÉTODO.....	18
4.1	TIPO DE ESTUDO.....	18
4.2	LOCAL E PERÍODO DO ESTUDO.....	19
4.3	CONSTRUÇÃO DOS DIAGRAMAS:	20
4.3.1	Primeiro modelo (base)	20
4.4	IDENTIFICAÇÃO DE NOVOS MODELOS DE DIAGRAMA DE CONTROLE:.....	21
4.5	IDENTIFICAÇÃO, CONFRONTO E AVALIAÇÃO:	21
4.6	FONTE DE DADOS	21
4.7	PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS	21
4.8	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	22
5	RESULTADOS.....	22
6	DISCUSSÃO	29
7	CONCLUSÃO	31
8	REFERÊNCIAS	32
9	APÊNDICE 1 - INSTRUTIVO	36
10	APÊNDICE 2 - ARTIGO.....	20

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação foi desenvolvida como parte dos requisitos para a conclusão do Mestrado Profissional em Saúde Coletiva da Faculdade de Saúde da Universidade de Brasília. Iniciei a pós-graduação em fevereiro de 2021, sob orientação do Professor Doutor Ivan Ricardo Zimmermann.

O objetivo do trabalho foi estudar o modelo de diagrama de controle mais adequado e sensível para identificar o aumento do número de casos de dengue e epidemias. Assim, foi realizado um estudo descritivo de natureza ecológica, com abordagem avaliativa, utilizando o diagrama de controle orientado pelas Diretrizes Nacionais (2019) e dois modelos que utilizam outra medida de tendência central e dispersão.

O estudo visa aprimorar a vigilância epidemiológica da dengue no Brasil, utilizando ferramentas estatísticas avançadas para detectar e responder precocemente a surtos epidêmicos, contribuindo assim para a gestão eficaz da saúde pública e redução do impacto da doença na população.

Observou-se que o diagrama que se destacou pela sua sensibilidade na detecção precoce do aumento de casos de dengue e epidemias foi um modelo diferente do descrito nas Diretrizes, sendo este o primeiro modelo de confronto baseado no Método do 3º quartil, representado pela mediana como medida central e os quartis Q1 e Q3 como limites do canal endêmico.

Este estudo resultou em um artigo científico submetido à revista *Epidemiologia e Serviços de Saúde: revista do Sistema Único de Saúde do Brasil (RESS)*, que é um periódico científico de acesso aberto, publicado trimestralmente, gratuito e de fluxo contínuo, editado pela Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços, do Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde da Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente do Ministério da Saúde do Brasil (CGDEP/DAEVS/SVSA/MS).

Adicionalmente, o trabalho resultou em uma produção técnica, onde foi elaborado um instrutivo com orientações detalhadas sobre como realizar a construção do diagrama, que servirá para guiar os profissionais por meio de uma série de passos sequenciais, explicações e ilustrações.

1 INTRODUÇÃO

Dengue é uma arbovirose urbana considerada como um dos mais sérios problemas de saúde pública do mundo, com estimativa de 50 milhões de infecções por ano, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS)¹⁻³. É mais prevalente nas Américas, incluindo o Brasil. O número de casos vem aumentando globalmente nas últimas décadas, em parte devido à distribuição de diferentes sorotipos do vírus e à variância na diversidade genética e origem geográfica. A dengue é considerada endêmica em mais de 100 países na África, nas Américas, no Mediterrâneo Oriental, no Sudeste Asiático e no Pacífico Ocidental⁴.

Atualmente, o risco anual de infecção por dengue é estimado em 390 milhões em cerca de 125 países ao redor do mundo, afetando mais de 2,5 bilhões de pessoas em 129 países nas regiões tropicais e subtropicais⁵.

No Brasil, até a Semana Epidemiológica (SE) 25 de 2024, foram registrados 6.121.980 casos prováveis de dengue e 1.138 óbitos confirmados, representando uma taxa de incidência da doença de 3.014,8 casos por 100 mil habitantes e uma letalidade de 0,07%, respectivamente. Quanto aos dados por região, observa-se que as Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste apresentaram os maiores coeficientes de incidência de dengue: 4.654,4 casos/100 mil hab., 3.904,2 casos/100 mil hab. e 3.869,2 casos/100 mil hab., respectivamente; seguidas pelas Regiões Nordeste (594,4 casos/100 mil hab.) e Norte (283,3 casos/100 mil hab.)⁶.

Como a ocorrência da dengue é ampla, atingindo principalmente os países tropicais e subtropicais, multifatorial, envolvendo aspectos socioeconômicos, ecológicos e ambientais, onde as condições ambientais e climáticas beneficiam o desenvolvimento e a proliferação dos vetores e, os determinantes para o número de criadouros⁷, bem como as diversidades e particularidades existentes nas localidades, conhecer a distribuição geográfica e da carga da doença é imprescindível para compreender sua contribuição global de morbidade e mortalidade, com a finalidade de, principalmente, contribuir e direcionar da melhor forma os encargos limitados e alocar os recursos disponíveis para o controle da doença⁸.

Um estudo realizado na região Amazônica entre 2001 e 2012 relatou a existência de sazonalidade nas capitais da Amazônia, com picos acentuados entre janeiro e março (Rio Branco, Manaus, Belém e Palmas) e entre abril e junho (São Luís). Já em Boa Vista e Macapá a doença ocorre ao longo de todo o ano⁷.

No Brasil, sendo classificada como uma doença de notificação compulsória, os casos de dengue são notificados e registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), que serve como a principal fonte de dados epidemiológicos para estudar a evolução

natural da doença. Esses dados permitem monitorar o comportamento da dengue desde sua introdução até sua propagação ao longo dos anos, oferecendo acesso a informações críticas para a vigilância em saúde. Assim, é possível determinar se os números correspondem ao esperado ou indicam uma epidemia em uma região específica.

Nesse contexto, as ferramentas epidemiológicas como os diagramas de controle recomendados pelas Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle das Epidemias de Dengue são essenciais. Elas ajudam a identificar precocemente o aumento dos casos, permitindo uma comparação eficaz com outros métodos para determinar qual modelo é mais sensível e apropriado para o cenário brasileiro.

O presente trabalho busca aprofundar o estudo e análise de diferentes modelos de diagrama de controle na detecção do crescimento dos casos de dengue no Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Etiologia e transmissão

A principal forma de transmissão é a vetorial e sua transmissão ocorre quando a fêmea do mosquito do gênero de *Aedes aegypti* se contamina ao picar um indivíduo infectado que se encontra na fase virêmica da doença, no ciclo humano-vetor-humano, tornando-se capaz de transmitir o vírus por toda sua vida através de suas picadas, diferente dos machos, que só se alimentam de carboidratos extraídos dos vegetais, as fêmeas também se alimentam da seiva das plantas, utilizam os aminoácidos obtidos através da alimentação sanguínea para maturação dos seus ovos, tendo predileção pelo homem, mesmo a maior parte dos animais vertebrados sirvam como fonte de repasto.^{1,10}

Tem como agente etiológico da família Flaviridae, conhecido como o vírus dengue (DENV), que possui quatro sorotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4 bem estabelecidos e os mesmos já foram identificados no país. Historicamente foi relatada a introdução dos sorotipos 2 e 4 em Boa Vista, Roraima, marcando a chegada oficial do DENV ao Brasil em 1981 e 1982, com 11 mil casos relatados, os quais ficaram restritos àquela localidade. Após 1986, foram registrados casos em vários estados causados pelo DENV-1. A manifestação hemorrágica foi documentada em 1990 no Rio de Janeiro, causada pelo DENV-2, quando oito mortes foram registradas¹¹⁻¹³.

Após 2000 com a introdução do DENV-3, foram observados sintomas graves e incomuns, com rápida dispersão para 24 estados brasileiros¹³. A presença de múltiplos sorotipos

de DENV pode ser responsável por diferentes episódios de doença leve a maligna. Por exemplo, a infecção repetida com sorotipos heterotípicos muitas vezes resulta em dengue grave, porém não existe consenso sobre essa relação, sendo um fator importante no desenvolvimento da vacina⁵.

Manifestações clínicas

Quanto ao adoecimento, estimativas globais descrevem que um quarto das pessoas infectadas pela dengue, apresenta sintomas desde os mais leves até os mais graves. No mundo, para o ano de 2010, estimou-se que houve 96 milhões de infecções visíveis por dengue e, 294 milhões de infecções inaparentes. Uma característica importante das infecções ambulatoriais leves ou assintomáticas é a sua possibilidade de passar despercebidas pelo sistema de vigilância em saúde pública⁴. Quando não são identificadas pelos serviços de saúde, essas infecções podem ter implicações imediatas para a gestão. No entanto, mesmo sendo leves, esses casos têm o potencial de transmitir a doença e atuam como reservatórios significativos de infecção. Essa situação pode acarretar consequências profundas, como subnotificação e real magnitude da doença no território⁴. Um importante sintoma, embora menos comum, é que alguns pacientes podem desenvolver a forma grave da doença e evoluir ao óbito, apresentando sangramento grave, comprometimento de órgãos e/ou extravasamento de plasma com redução da volemia. Segundo as novas classificações da doença, os casos são classificados pelos sinais e sintomas em: dengue sem sinal de alerta (Dengue), dengue com sinal de alerta (DAS) e dengue grave (DG)^{3,9}. No Brasil até a SE 25 de 2024, foram confirmados 80.486 casos de dengue grave (DG) e dengue com sinais de alarme (DSA)⁶.

Quanto à suscetibilidade ao vírus, esta é universal e a imunidade adquirida ao longo da vida e adquirida após a infecção com um dos quatro tipos de vírus, ou seja, permanente para um mesmo sorotipo (homóloga), também pode ocorrer imunidade cruzada (heteróloga), apresentando proteção temporária contra outros sorotipos e desaparece rapidamente^{4,14}. Entender essa diversidade antigênica do vírus é muito importante, uma vez que a imunidade cruzada ela é temporária entre os quatro tipos de vírus e isso possibilita múltiplas infecções sequenciais em locais com circulação de vários vírus⁴.

Prevenção e tratamento

Atualmente não há tratamento específico para a dengue e existe uma vacina tetravalente disponível, oferece proteção contra os quatro sorotipos conhecidos do vírus da dengue e que foi

incorporada ao SUS em 21 de dezembro de 2023. Em fevereiro de 2024 entra no Calendário Nacional de Vacinação pela primeira vez e em virtude da capacidade de produção laboratorial a primeira campanha de vacinação atendeu 521 municípios distribuídos em 37 regiões de saúde do país^{14,15}

É importante ressaltar que, embora a vacinação possa ser uma ferramenta importante na prevenção da dengue, as medidas de controle do vetor, como eliminação de criadouros de mosquitos e educação pública, continuam sendo fundamentais para reduzir a incidência da dengue e mitigar seu impacto na saúde pública¹. Assim, esses esforços visam coordenar e direcionar as ações de prevenção e controle da dengue.

Vigilância epidemiológica da dengue

Durante décadas, o trabalho de prevenção e controle da dengue foi voltado à perspectiva da erradicação do *Aedes aegypti* e essas estratégias tiveram êxito por duas vezes, portanto, falhas na manutenção possibilitaram a ampla dispersão do vetor. Desde então, vários documentos e planos foram utilizados para o seu controle, desde O Plano de Erradicação do *Aedes aegypti* (PEAa) em 1996 e as Diretrizes Nacionais para Prevenção e Controle da Dengue, elaboradas em 2009 e vigente até os dias atuais, além de portarias e notas técnicas que foram disponibilizadas para informar e estabelecer as mudanças que ocorreram ao longo dos anos^{16,17}.

Essas ações são realizadas, basicamente, através da utilização de larvicidas e adulticidas químico ou biológico, voltadas para o vetor, e remoção mecânica de seus criadouros, mesmo assim, todas essas abordagens ainda não têm conseguido interromper a transmissão da doença em quase todos os países onde a dengue é endêmica, onde estratégias ineficazes ou sua interrupção pode contribuir para uma maior proliferação do mosquito e consequentemente o aumento no número de casos¹⁷.

Recentemente, em decorrência da pandemia da covid-19, onde os trabalhos realizados pelos Agentes de Combate as Endemias dentro do domicílio foram limitados¹⁸, observou uma redução dos casos de dengue, isso pode ser reflexo de todo o processo das medidas não farmacológicas durante a pandemia, como o isolamento social e a diminuição da busca por serviços de saúde ao apresentar sintomas leves, bem como, as ações dentro do domicílio que ainda estavam retornando gradativamente após o segundo semestre de 2021¹⁹.

Após esse período, foi observado aumento no número de casos, refletido nos dados apresentados até a SE 35 de 2022 que descrevem uma comparação dos dados de 2022 com o ano de 2021, onde ocorreu um aumento de 189,1% nos casos até a respectiva semana⁶.

Os dados utilizados nos documentos e sites oficiais do Ministério da Saúde, bem como os artigos publicados, em sua maioria são decorrentes das notificações compulsória dos casos pelos serviços de saúde dos municípios, entende-se por notificação compulsória, o ato de comunicar, oficialmente, às autoridades sanitárias sobre o acontecimento de uma doença, agravo ou evento à saúde, feita por qualquer profissional de saúde ou cidadão ²⁰.

A notificação compulsória foi instituída no final do século XIX e constitui importante precursor dos serviços de vigilância em Saúde Pública, sendo utilizada até hoje como estratégia para melhorar o conhecimento do comportamento de doenças na comunidade²¹.

Quanto à notificação para dengue, esta faz parte da lista de doenças de notificação compulsória no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan) desde sua oficialização a partir de 1998, tornando obrigatória a alimentação regular da base de dados nacional pelos municípios, estados e Distrito Federal^{21,22}.

Com a criação da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), em 2003, as atribuições do Centro Nacional de Epidemiologia (Cenepi) passam a ser de responsabilidade da SVS¹⁸ e permanece até os dias atuais, conforme Portaria Nº 3.148 de 06 de fevereiro de 2024, com notificação aos três níveis de gestão do SUS, semanalmente para caso suspeito e/ou confirmado e em até 24 horas para óbito. Com isso, várias medidas e ações são adotadas, desde a descrição dos casos, perfil de gravidade, locais de maior ocorrência e monitoramento laboratorial, quanto a localidade. Pode-se destacar as ações de bloqueio adequadas que são capazes de reduzir a circulação viral e, conseqüentemente, a redução do número de casos²².

Essas notificações alimentam o Sinan, o qual constitui-se a principal fonte de informação para o estudo da história natural de um agravo ou doença. Portanto, para que o serviço da Vigilância seja eficiente, é necessário, que essas informações sejam de boa qualidade. Para dengue, as notificações são digitadas na versão *online* desde 2016^{21, 22}, e para que o sistema tenha uma maior efetividade, faz-se necessário que os profissionais dos serviços de saúde sejam sensíveis e eficazes, para que as informações sejam o mais próximo da realidade e de boa qualidade^{1,2}.

Os dados sobre a incidência da dengue ao longo do tempo são essenciais para avaliar o comportamento da doença e identificar se os números estão dentro do esperado ou se uma epidemia está ocorrendo, por isso é fundamental que as autoridades de saúde pública estejam atentas aos dados^{15,16}.

Ao longo dos anos, várias epidemias de dengue foram descritas no Brasil, tanto antes quanto depois da sua reemergência, com por exemplo, registro de epidemias desde o século

XIX, surtos em 1981 (Roraima) e 1986 (Rio de Janeiro e algumas capitais do Nordeste), posteriormente com surtos e epidemias em outros estados e município, evidenciando o *Aedes aegypti* encontraram no Brasil condições propícias para seu rápido crescimento²³.

As Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue foram desenvolvidas para fornecer orientações aos gestores de saúde sobre como lidar com esses surtos. Essas diretrizes visam permitir que os gestores ajustem seus planos de resposta e intensifiquem as atividades de controle da dengue para enfrentar a doença de forma eficaz e reduzir seu impacto na saúde da população brasileira^{15,17}.

No anexo VIII das Diretrizes Nacionais (2009) recomenda-se um modelo de diagrama de controle, que é um gráfico baseado em probabilidades e permite, dentre outras informações, comparar o comportamento da incidência ou número de casos de um período avaliado, em relação aos valores esperados (canal endêmico) de uma série histórica, considerando uma população em um determinado período de tempo¹⁶.

Tem como interpretação se os dados estão abaixo ou acima do esperado, sendo endêmico (dentro do esperado), quando estiver dentro do canal endêmico ou epidêmico (acima do esperado), quando estiver acima do limite superior¹⁶.

O diagrama de controle é utilizado atualmente pelo Ministério da Saúde, por alguns estados e municípios, utilizando incidência por semana epidemiológica, com média móvel e desvio padrão de um período de cinco semanas para esse cálculo, sendo a semana de interesse e as duas semanas anteriores e posteriores, e o limite superior (média móvel + 1,96 Desvio padrão) usados para o cálculo do canal endêmico¹⁶.

É correto afirmar que existem várias técnicas desenvolvidas para avaliar o aumento no número de casos de dengue, e a escolha da técnica apropriada depende das características específicas e da distribuição da doença em determinada região. Além disso, é importante considerar a aplicabilidade dessas técnicas em todos os níveis de gestão da saúde e sua capacidade de detectar precocemente surtos e epidemias^{25,26}.

A detecção precoce de surtos e epidemias é uma prioridade na vigilância da dengue no Brasil e em outros países afetados pela doença. Portanto, é essencial revisar e atualizar periodicamente as diretrizes e recomendações relacionadas à vigilância e controle da dengue, incluindo a avaliação da adequação dos modelos de diagrama de controle utilizados para identificar aumentos no número de casos.

A revisão e atualização contínua das recomendações e diretrizes de vigilância da dengue são fundamentais para garantir que os sistemas de vigilância estejam equipados para detectar

precocemente surtos e epidemias, permitindo uma resposta rápida e eficaz para controlar a propagação da doença e mitigar seu impacto na saúde pública. Portanto, a avaliação da adequação dos modelos de diagrama de controle existentes é um passo importante nesse processo de atualização e aprimoramento das estratégias de vigilância da dengue.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Analisar a aplicabilidade de modelos de diagrama de controle na detecção precoce do aumento do número de casos de dengue no território brasileiro.

3.2 Específicos

- Coletar dados das séries históricas de incidência de dengue no Brasil;
- Identificar na literatura propostas de modelos de diagrama de controle;
- Descrever todos os elementos e etapas para a construção do diagrama de controle;
- Elaborar os diagramas de controle, descrito nas Diretrizes (modelo base) e os outros modelos (modelo e confronto);
- Identificar o modelo mais adequado de diagrama de controle, sendo esse o mais sensível na identificação do aumento do número de casos de dengue e epidemia;
- Propor atualização do modelo nas Diretrizes e descrever suas etapas em formato de instrutivo, caso seja encontrado um modelo mais sensível que o atualmente recomendado.

4 MÉTODO

4.1 Tipo de estudo

Será realizado um estudo descritivo, do tipo ecológico com abordagem avaliativa.

4.2 Local e período do estudo

Pela perspectiva do Sistema Único de Saúde no nível nacional, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2023 para série histórica e o ano de 2023 como ano avaliado. Após observação do melhor modelo será elabora um diagrama por região no mesmo período.



Figura 01- Mapa do Brasil, segundo regiões. Fonte: Elaboração própria

Os dados incluídos no estudo foram todos os casos notificados no Sinan, que é o sistema oficial do Ministério da Saúde, sendo alimentado, principalmente, pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória (Portaria GM/MS Nº 3.148, de 06 de fevereiro de 2024). Foram utilizados todos os casos registrados por semana de início de sintomas e o território nacional local de residência, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2022 para série histórica e o ano de 2023 como ano avaliado.

Para descrição dos elementos necessários e etapas para a construção do diagrama de controle, foram utilizadas referências para discorrer os seus conceitos e todas as etapas de construção do mesmo. Para calcular a incidência dos casos de dengue, foram utilizados os dados de dengue do Sinan e a população para cada ano foi do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) disponível em link [População | IBGE](#).

Fórmula do cálculo de incidência:

$$\frac{\text{Número de casos prováveis de dengue no período avaliado}}{\text{População total no mesmo período}} \times 100.000$$

4.3 Construção dos diagramas:

4.3.1 Primeiro modelo (base)

O primeiro diagrama de controle foi construído com base na recomendação do anexo VIII das Diretrizes, que é uma adaptação do Método de Cullen, baseia-se em um limiar calculado a partir da média +1,96 desvio-padrão de uma série temporal de 10 anos de casos. Este diagrama será a base para comparação com outros modelos descritos na literatura e será construído com as seguintes etapas^{17,26}.

Etapa 01 - Foram utilizados os dados de dengue da série histórica dos últimos 10 anos, por semana epidemiológica de início de sintomas e a população do mesmo período, posteriormente calculada a incidência para cada ano.

Etapa 02 – Foi construído um gráfico de linha, verificado se a distribuição das incidências apresenta grandes variação, se sim, excluir os períodos de maior variação e os epidêmicos. Ao final dessa etapa, deve conter pelo menos cinco anos para construção do diagrama.

Etapa 03 - Foi calculado a média móvel (considerando a distribuição normal) e os desvios-padrão das médias móveis da distribuição semanal, utiliza um período de cinco semanas para esse cálculo, sendo a semana de interesse e as duas semanas anteriores e posteriores.

Etapa 04 - Foi calculado o limite superior (média móvel + 1,96 Desvio padrão) para o cálculo do canal endêmico, acrescido da média móvel que representa o limite médio da doença. Segundo recomendação, para a dengue, não é necessário calcular o limite mínimo.

Etapa 05 - Foi construído o diagrama com o canal endêmico e o ano de avaliação (2023).

4.4 Identificação de novos modelos de diagrama de controle:

Foi realizada busca na literatura de modelos possíveis para esta avaliação e aplicação em todos os níveis de gestão do SUS.

4.5 Identificação, confronto e avaliação:

Após construção dos modelos, base e confronto, foi avaliado o modelo mais adequado, quanto a sua sensibilidade, através do canal endêmico e sua oportunidade em identificar epidemias mais precocemente, observando período epidêmico, foi considerado o diagrama que, visivelmente, demonstrar identificação precoce na elevação no número de casos.

Após identificar o modelo mais sensível e levando em consideração os diferentes cenários da dengue por região, foi construído um instrutivo (Apêndice 01) e um diagrama de controle para região e observado o comportamento dos dados ao longo do ano.

Para conceituar epidemia, foi considerado a ocorrência de casos acima do esperado para o período e local, ultrapassando o limite superior do diagrama de controle.

4.6 Fonte de dados

Os dados foram obtidos por meio da base federal disponível no Tabnet. Que é uma ferramenta desenvolvida pelo DATASUS para tabulação *on-line* de dados da base do Sistema Único de Saúde. Esta ferramenta possibilita a seleção e organização dos dados conforme as necessidades da pesquisa, além de associar as tabulações a mapas. Isso facilita a visualização e a análise espacial das informações.

Disponibilizado na internet <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/> o TabNet é um recurso valioso que apoia a formulação de políticas e ações de saúde, proporcionando transparência e visibilidade sobre os gastos com saúde por meio de diversas consultas.

4.7 Processamento e análise de dados

Foi utilizado o Pacote Office 365 (Microsoft Excel) e QGIS 2.18.28.

4.8 Considerações éticas

Como aspectos éticos, por se tratar de dados secundários, não nominais e disponíveis no site oficial do Ministério da Saúde, este projeto não foi enviado para aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP).

5 RESULTADOS

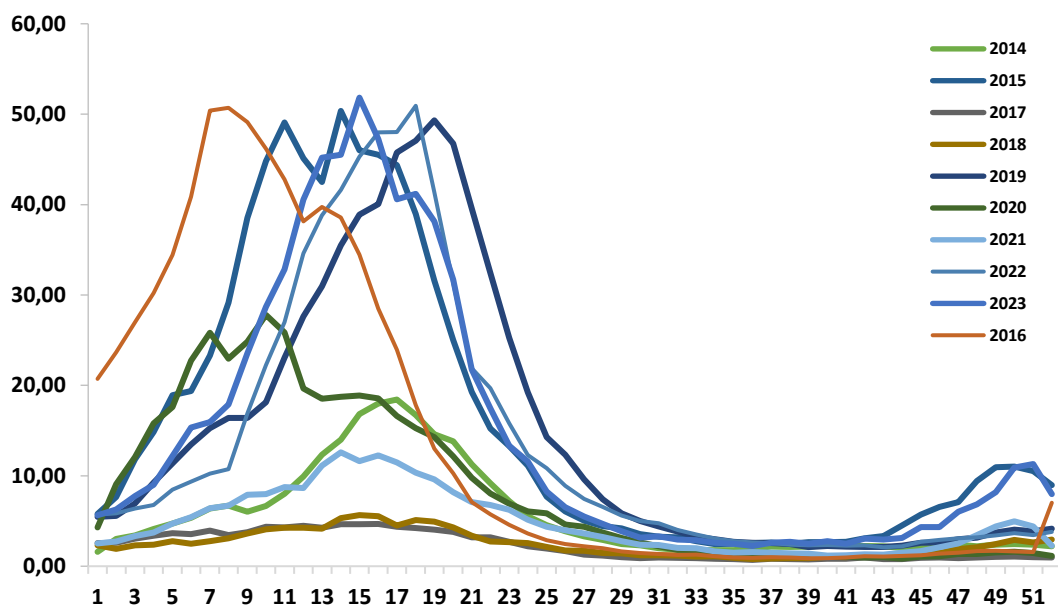
O artigo de Braz RM^{25,6} explora diferentes modelos de diagramas utilizando medidas de tendência central e dispersão, como média, desvio padrão, mediana e quartis, e também o modelo (base) estabelecido pela diretriz, foram selecionados dois modelos para avaliação e comparação com base na história natural da dengue.

No primeiro modelo de diagrama para confronto, foi adotado o Método do 3º Quartil, baseado na distribuição por quartis, com o terceiro quartil (Q3) como limite superior e o primeiro quartil (Q1) como limite inferior. Ambos os modelos de confronto empregam a mediana como referência de medida de tendência central.

O segundo modelo segue o Método de Albuquerque, o qual presume que em três quartos do tempo o número de casos permanecerá abaixo do limiar. Dessa forma, o limiar epidêmico é calculado com base no valor do terceiro quartil (Q3) da série temporal somado ao desvio quartilar (Q), determinado pela diferença entre o terceiro e o primeiro quartil (Q1). Neste diagrama, além dos dados de incidência de dengue, o Q1 foi considerado como limite inferior.

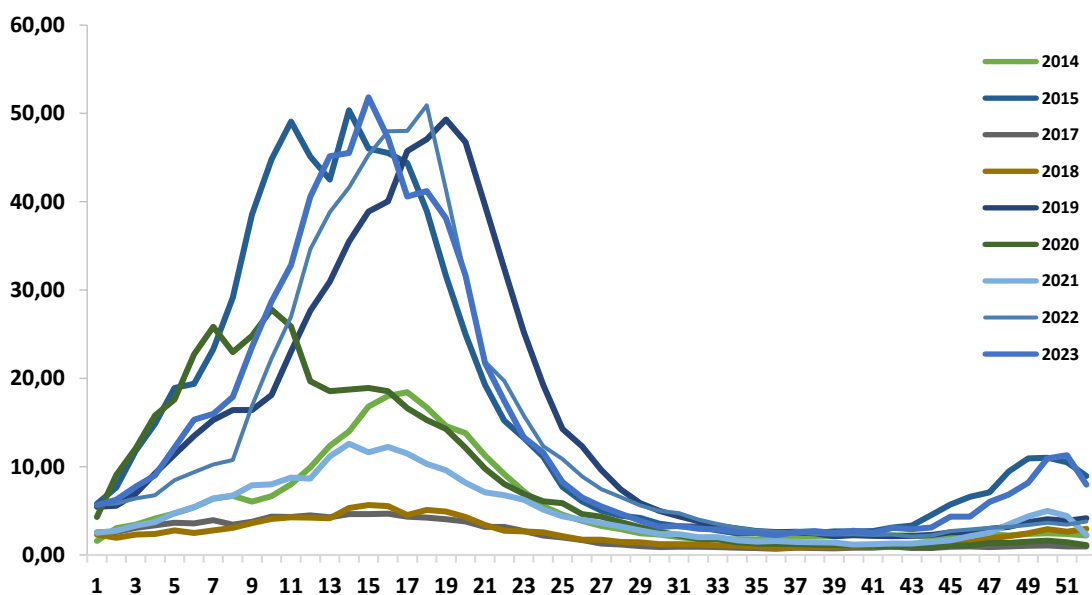
Para construção dos modelos, a etapa 1 é comum aos três e foi realizada na primeira aba da planilha, deixando o cálculo da incidência de forma automatizada.

Na etapa 2 da construção do diagrama base, onde é necessário observar o comportamento da doença ao longo dos anos e retirar os anos epidêmicos, foi identificado um ano (2016) com padrão diferente e foi retirado para continuação das etapas seguintes, 2023 é o ano de avaliação e não foi retirado para construção do diagrama. (Figura 02 e 03).



Fonte: Dados disponíveis no Tabnet.

Figura 02-Incidência dos casos prováveis de dengue, segundo semana epidemiológica de início de sintomas de 2014 até 2023, Brasil.



Fonte: Dados disponíveis no Tabnet.

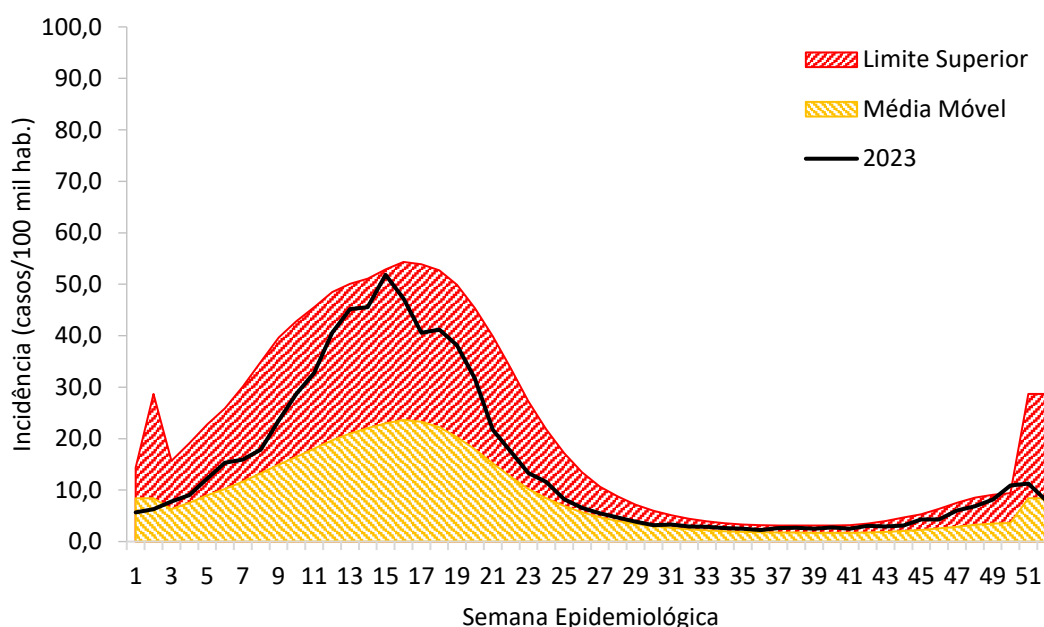
Figura 03-Incidência dos casos prováveis de dengue, segundo semana epidemiológica de início de sintomas nos anos de 2014, 2015, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 e 2023, Brasil.

Após construção de todos os modelos de diagrama, observou-se no modelo de Cullen (base) que os dados na SE 01 permanecem abaixo da linha representando a média móvel, aumentando gradualmente até ultrapassá-la na SE 03, permanecendo acima da média e abaixo

da linha do limite superior até a SE 49, onde ultrapassou o limite superior por uma SE (50), em seguida, mantendo-se acima da média até a última SE do ano (Figura 04).

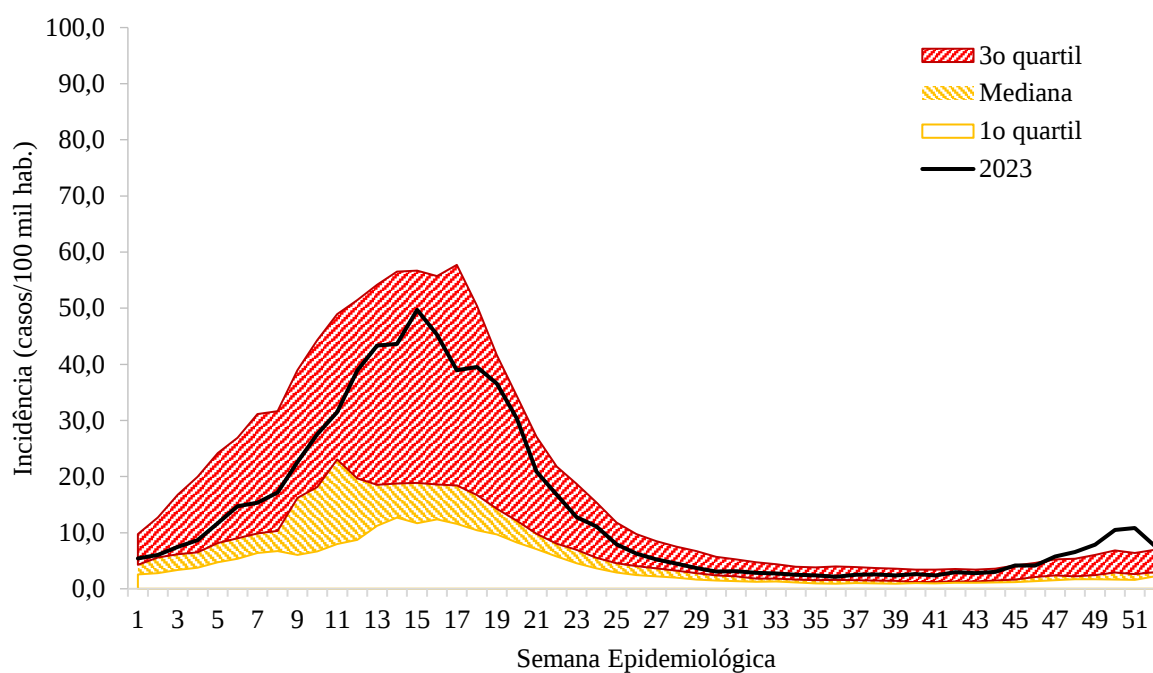
Quanto aos modelos de confronto, para o primeiro modelo (Método do 3º quartil), observa-se que a incidência de 2023 na SE 01 está acima da mediana, permanecendo até a SE 47 onde ultrapassa o limite superior, representado pelo 3º quartil, indicando período de epidemia e permanece em epidemia até à última semana do ano (Figura 05).

No segundo modelo (Método de Albuquerque), observa-se que a incidência de 2023 na SE 01 está acima da mediana e permanece até a SE 49 quando ultrapassa o limite superior, representado pelo 3º quartil mais o Q, indicando período de epidemia e permanece até à última semana do ano (Figura 06).



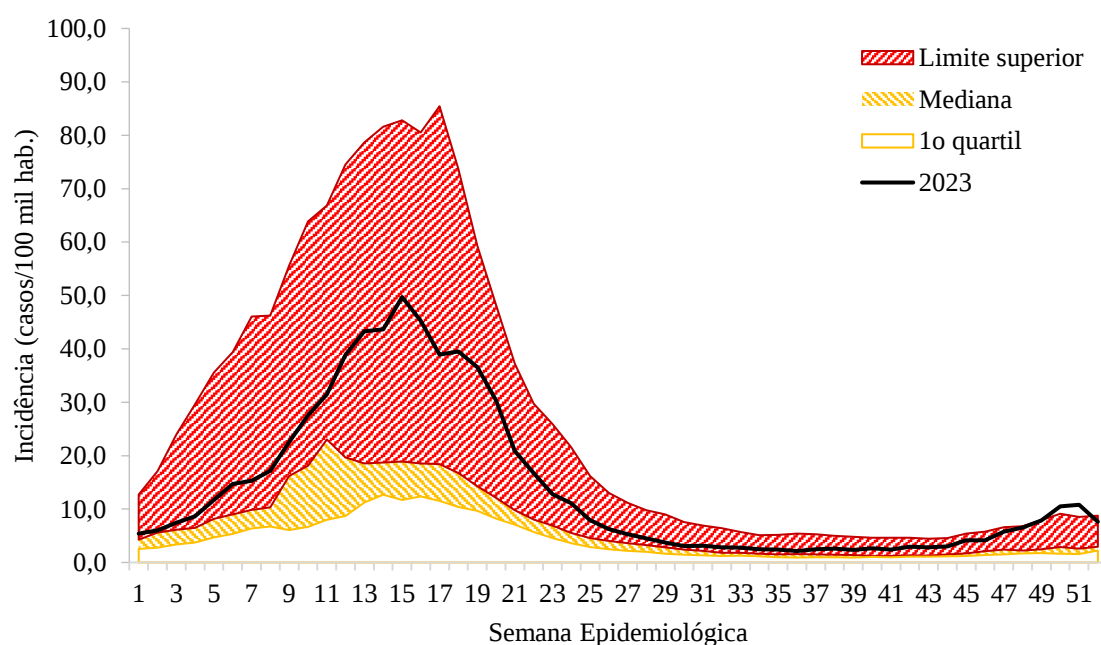
Fonte: Dados disponíveis no Tabnet.

Figura 04-Diagrama de controle de Dengue, utilizando média móvel e desvio padrão, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Brasil-2023.



Fonte: Dados disponíveis no Tabnet.

Figura 05-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Brasil-2023.

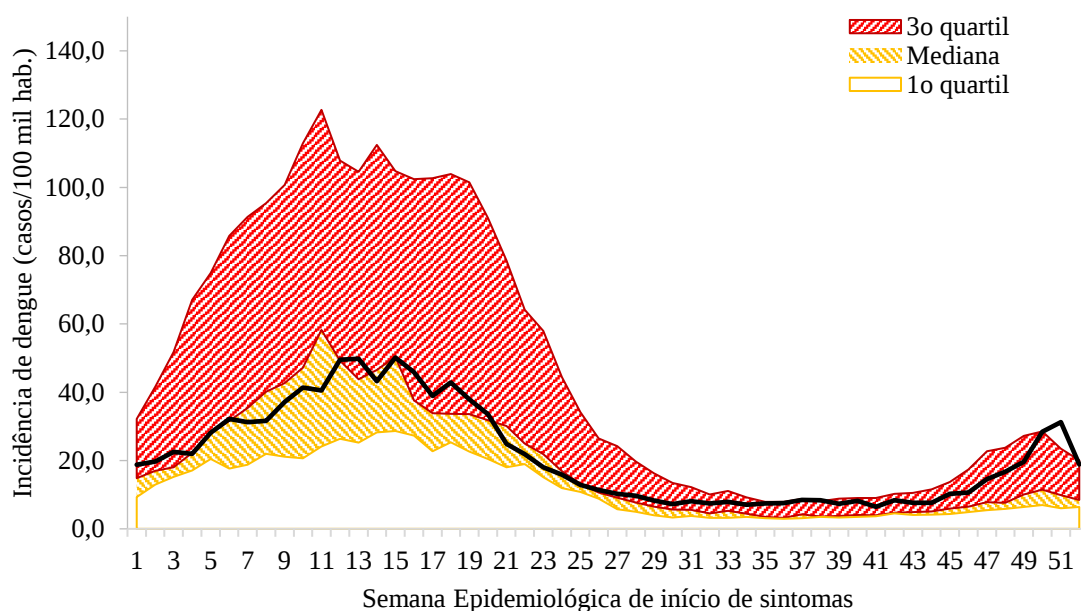


Fonte: Dados disponíveis no Tabnet.

Figura 06-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método de Albuquerque, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Brasil-2023.

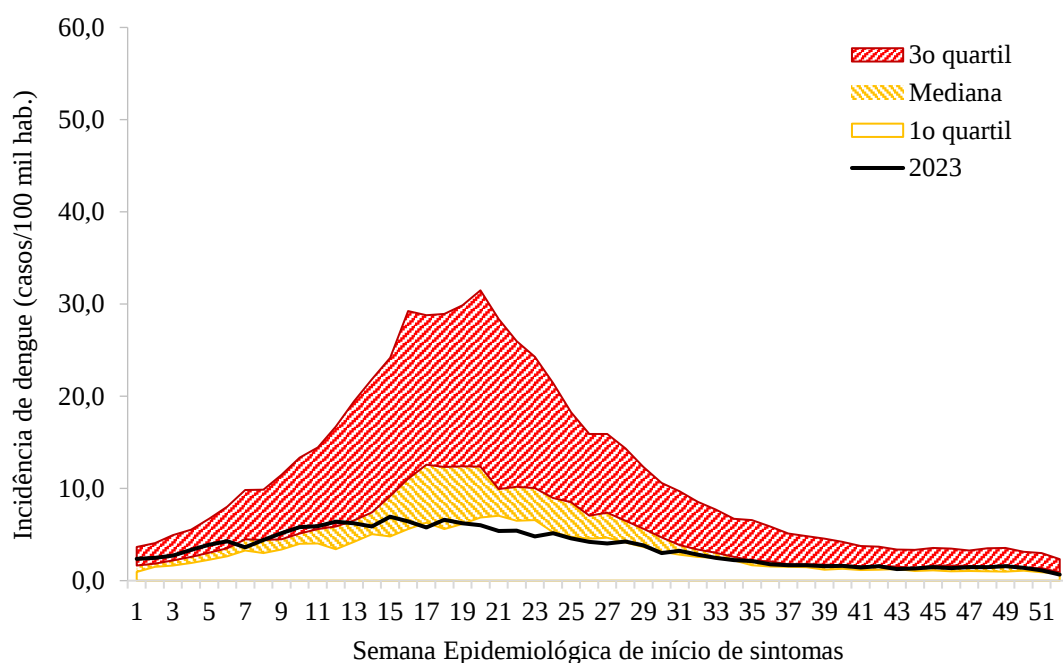
Após construção dos diagramas por região, foi observado que para o ano de 2023 a região Centro-oeste na região Centro-Oeste permaneceu por algumas SE acima ou abaixo da mediana e nas SE 50 e 51 acima do limite superior, enquanto as regiões Sul e Sudeste apresentaram um maior período de epidemia, sendo da SE 10 até a SE 52 e da SE 42 a SE 52, respectivamente. As regiões Norte e Nordeste mantiveram-se próximas da mediana, com variações ao longo das semanas (Figuras 07, 08, 09, 10 e 11).

Esses resultados destacam a importância da análise detalhada da incidência de dengue por meio de modelos de diagramas, permitindo uma compreensão mais completa da evolução da doença ao longo do tempo e em diferentes regiões.



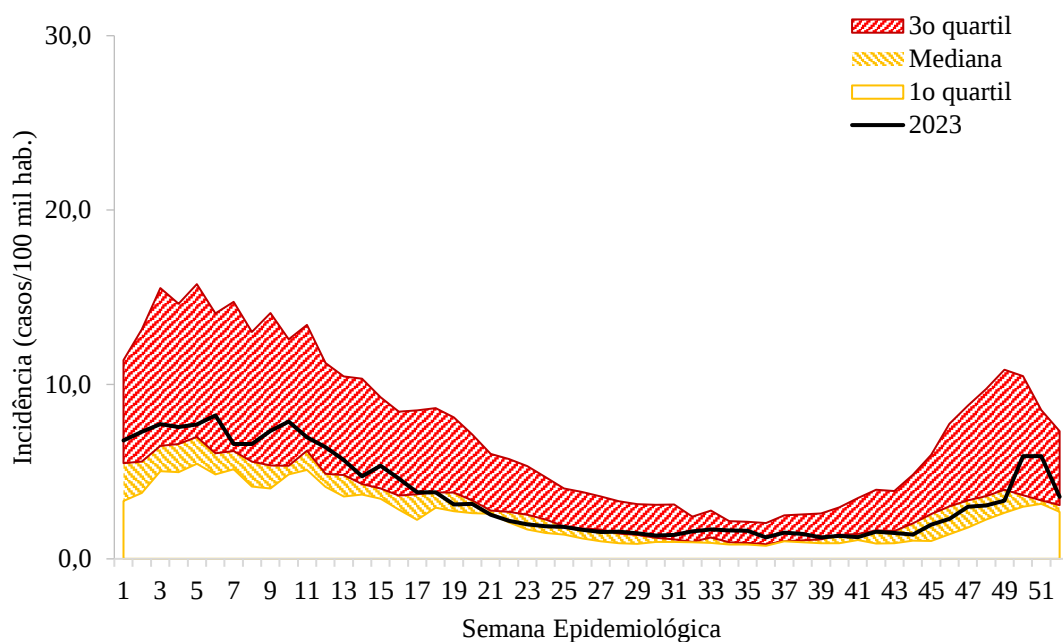
Fonte: Dados disponíveis no Tabnet.

Figura 07- Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Centro-Oeste-2023.



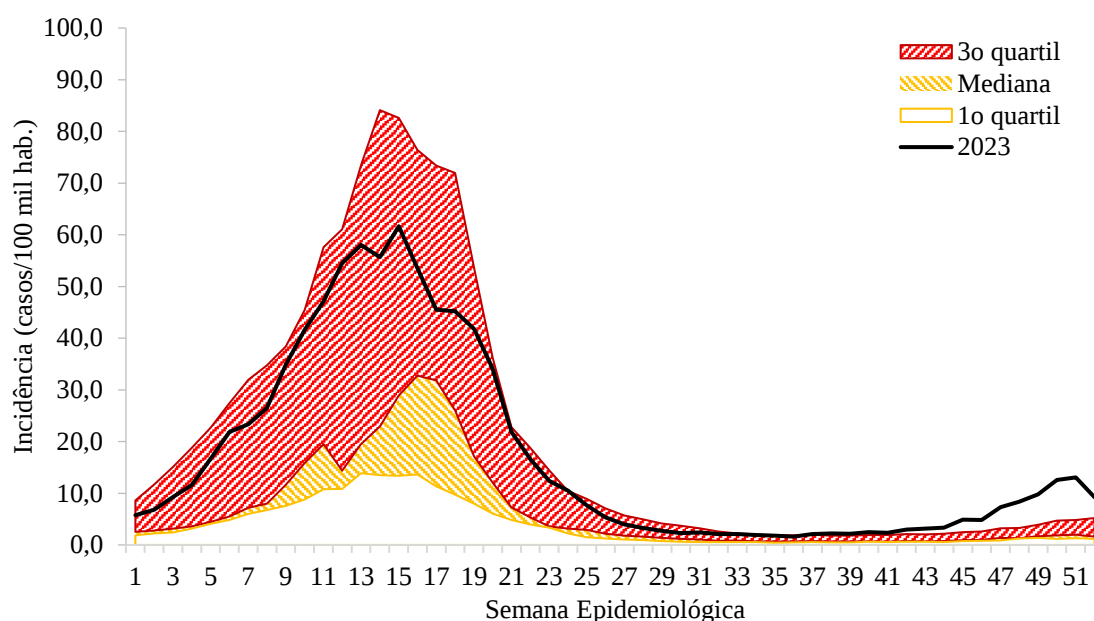
Fonte: Dados disponíveis no Tabnet.

Figura 08-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Nordeste-2023.



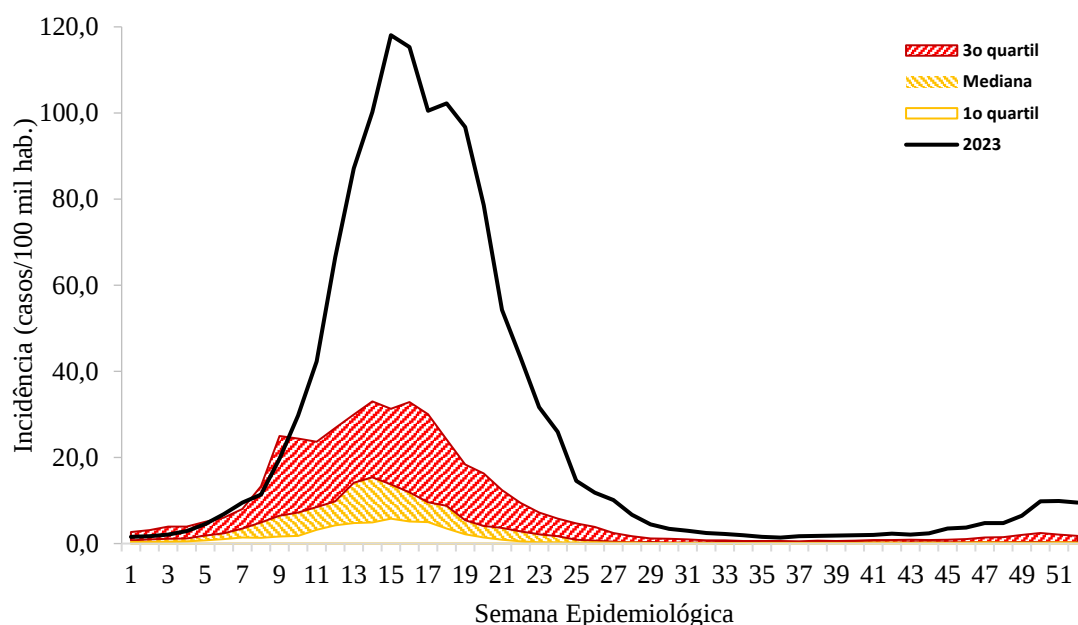
Fonte: Dados disponíveis no Tabnet.

Figura 09-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Norte-2023.



Fonte: Dados disponíveis no Tabnet.

Figura 10-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Sudeste-2023.

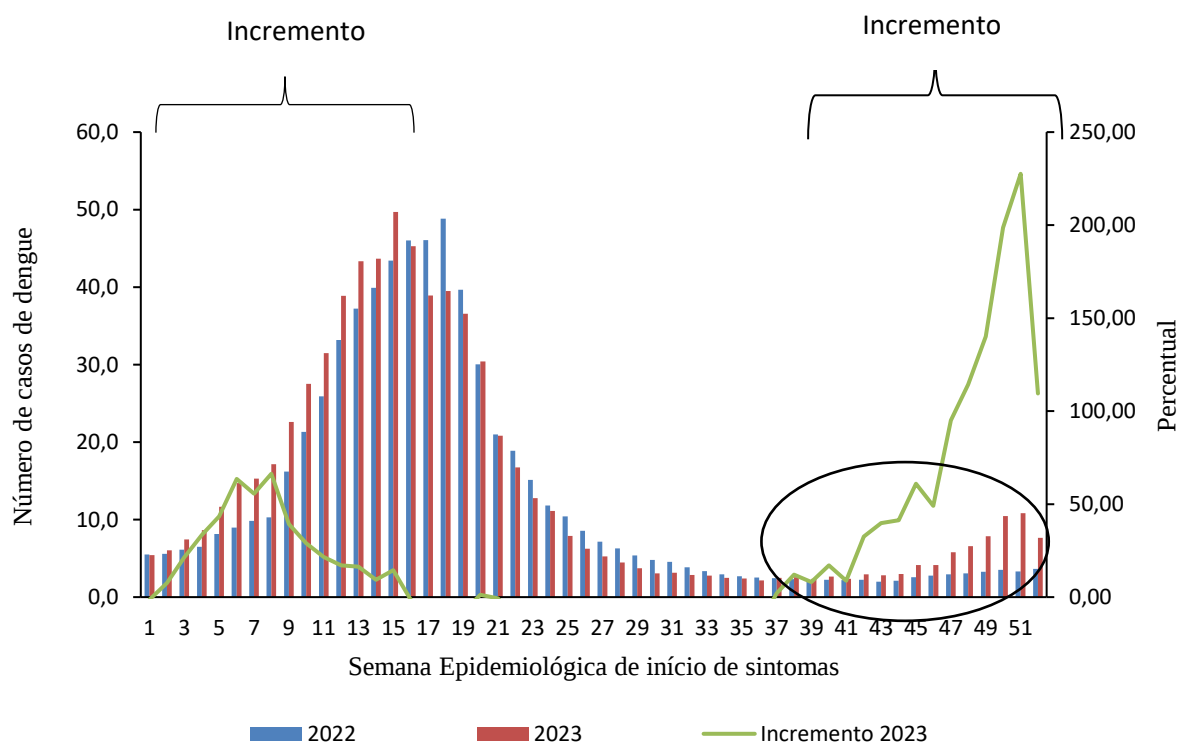


Fonte: Dados disponíveis no Tabnet.

Figura 11-Diagrama de controle de Dengue, utilizando Método do 3º quartil, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Sul-2023.

Quanto a análise do aumento no número de casos, observa-se períodos de incremento ao compara as SE do ano avaliado (2023) em relação ao ano anterior, com um incremento da SE

01 até a 15, depois uma redução gradativa e outro incremento entre as SE 37 e 52, sendo uma mediana de 9%, (-14,8%) para P25 e 227,6% para P100 considerando o incremento anual (Figura 12).



Fonte: Dados disponíveis no Tabnet.

Figura 12-Casos de dengue e percentual de incremento, segundo semana epidemiológica de início de sintomas, Brasil-2022 e 2023.

6 DISCUSSÃO

O cenário da dengue no Brasil é uma preocupação constante devido à sua incidência e impacto na saúde pública. O ano de 2024 se destaca, superando outros anos epidêmicos e tem sido motivo de preocupação para autoridades de saúde em todo o mundo. Desde o início do ano, tem havido um aumento significativo no número de casos relatados em várias regiões, levando a um aumento da carga sobre os sistemas de saúde e a uma maior necessidade de intervenções para controlar a propagação da doença⁶.

Vários fatores podem ter contribuído para esse aumento repentino. Mudanças climáticas, como aumento das temperaturas e variações nos padrões de chuva, podem ter criado condições mais favoráveis para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, vetor da dengue^{9,27,28}. Além disso, a urbanização rápida e desordenada em algumas áreas pode ter criado ambientes propícios para a reprodução do mosquito²⁴, a pandemia de Covid-19 e sua coexistência com

outras doenças transmitidas pelo mesmo vetor, como Zika e chikungunya, também podem ter desempenhado um papel nesse cenário.

O monitoramento dos dados desempenha um papel crucial na prevenção e controle dessa doença e é essencial para compreender a epidemiologia da doença, planejar intervenções eficazes e avaliar o impacto das políticas de saúde pública, apoiando principalmente na identificação de tendências e surtos, no planejamento e implementação de intervenções direcionadas, bem como, orientar políticas de saúde pública, intervenções direcionadas e pesquisa científica^{15,16}.

Dentre outros parâmetros utilizados para avaliar as alterações das tendências de ocorrência para a Vigilância Epidemiológica da dengue, os diagramas de controle são ferramentas amplamente utilizadas para monitorar e analisar processos e resultados. Uma variedade de modelos de diagramas de controle é empregada em diversos contextos de saúde, abrangendo desde a área assistencial até a vigilância epidemiológica^{15,16}. Destaca-se à importância de utilizar o diagrama de forma contínua e oportuna, não apenas para avaliação pontual ou no final de cada ano.

Como ponto crucial dessa avaliação, tem-se a discussão sobre o uso de média e mediana em diagramas de controle como diferentes medidas de tendência central e dispersão afetam a detecção de variações nos processos²⁸, bem como a história natural da doença estudada. Para dengue, que não apresenta uma distribuição normal dos dados, bem como assimétricos (*outliers*), ou seja, apresenta comportamento diferente relacionado ao tempo e local.

Nessa perspectiva, onde a média é sensível a valores extremos e pode ser influenciada por assimetrias nos dados, o que pode afetar a capacidade do diagrama de controle em detectar mudanças no processo, por outro lado, a mediana é menos sensível a *outliers* e assimetrias, o que pode torná-la uma medida mais robusta nesse contexto.

Os resultados deste trabalho destacam a importância da análise detalhada da incidência de casos prováveis de dengue por meio de modelos de diagramas, acrescentando ao monitoramento do incremento semanal e presença de casos graves, permite uma compreensão mais completa da evolução da doença no território.

Quanto a interferência dos dados desagregados por região, pode interferir no comportamento nacional e em qual período cada região pode ter maior influência, contribuindo para ações de forma direcionada e local.

Nesta perspectiva, observa-se que um estudo que avaliou as perspectivas da dengue para a Copa do Mundo no Brasil em junho de 2014, mostrou que o risco de dengue provavelmente

seria baixo nas cidades-sede Brasília, Cuiabá, Curitiba, Porto Alegre e São Paulo, risco médio no Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador e Manaus e risco alto para Recife e Natal³⁰, reforçando que existe cenários diferentes e necessidade de um olhar desagregado por região, estado ou até mesmo por município.

7 CONCLUSÃO

O modelo de confronto (Método do 3º quartil), baseado na mediana destacou-se pela sua sensibilidade na detecção precoce do aumento do número de casos de dengue. Apesar de manter uma relação semelhante em torno da mediana do segundo modelo (Método de Albuquerque), seu limite superior é mais conservador, o que o torna mais sensível na identificação de epidemias com duas semanas de antecedência.

É relevante mencionar que ambos os modelos utilizam a mediana e o Q1 como limite inferior do canal endêmico, diferenciando-se apenas no limite superior do canal. Isso permite que sejam aplicados em diversos cenários e regiões. Por exemplo, o Modelo de Albuquerque classifica como período epidêmico quando os casos ultrapassam 75% do esperado para o período, enquanto o modelo do IQ, utilizando $Q3 + IQ$, estabelece esse limite em 125% dos casos esperados. Essa variação pode ser ainda mais ajustada, incluindo outros percentis como limite superior.

Quanto à discussão das medidas de tendência central e dispersão, observa que o resultado dessa análise reforça pela utilização de mediana ao invés de média, onde não será mais necessário retirar os anos epidêmicos de forma manual e isso facilita sua automação em todo o processo de construção do diagrama.

Ao desagregar os dados do Brasil por região, observou-se uma variação significativa entre as regiões e sua possível influência nos dados nacionais ao longo das semanas. Essa análise detalhada, podendo ser no nível estadual e municipal, mostra que o monitoramento por meio do diagrama pode ser uma ferramenta crucial para orientar ações coordenadas pela Coordenação Geral de Arboviroses (CGARB).

Em síntese, este estudo oferece uma perspectiva valiosa ao explorar a aplicação de diferentes modelos de diagramas de controle na análise da incidência de dengue. Esses modelos podem contribuir significativamente para a redução de epidemias, especialmente ao revelar padrões de comportamento da doença e permitir que o território monitore seu desempenho em relação ao canal endêmico ao longo do ano.

8 Referências

1. Barbosa IR, et al. Identificação de áreas prioritárias para a vigilância e controle de dengue e outras arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti* no município de Natal-RN: relato de experiência. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 26(3):629-638, jul-set 2017 <https://www.scielo.br/j/ress/a/9TkfJfDcFv699WqyKPy8Cnj/>
2. Marques CA, Siqueira MM, Portugal FB. Avaliação da não completude das notificações compulsórias de dengue registradas por município de pequeno porte no Brasil. Rev Saúde Pública 2003;37(6):768-74 Disponível em <https://www.scielo.br/j/csc/a/X76pZ9W6rK7mwzDW3YXLVvh/?lang=pt>
3. Ajlan BA, Alafif MM, Alawi MM, Akbar NA, Aldigs EK, Madani TA. Assessment of the new World Health Organization's dengue classification for predicting severity of illness and level of healthcare required. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2019; [cited 2021 Jul 12]; 13(8):e0007144. Available from: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0007144>
4. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL, Drake JM, Brownstein JS, Hoen AG, Sankoh O, Myers MF, George DB, Jaenisch T, Wint GR, Simmons CP, Scott TW, Farrar JJ, Hay SI. The global distribution and burden of dengue. Nature. 2013 Apr 25;496(7446):504-7. doi: 10.1038/nature12060. Epub 2013 Apr 7. PMID: 23563266; PMCID: PMC3651993.
5. Bignardi, PR et al. Injúria renal aguda associada à infecção pelo vírus da dengue: uma revisão. Braz. J. Nephrol. [online]. 2022, vol.44, n.2, pp.232-237. Epub Feb 23, 2022. ISSN 0101-2800. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-jbn-2021-0221>
6. Informe Semanal nº 20 - Centro de Operações de Emergências - SE 25 | 25 de Junho de 2024. <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/arboviroses/informe-semanal/informe-semanal-no-20.pdf/view>
7. Moraes, B C et al. Sazonalidade nas notificações de dengue das capitais da Amazônia e os impactos do El Niño/La Niña / Seasonality of dengue reporting in state capitals in the Brazilian Amazon and impacts of El Niño/La Niña / Estacionalidad en las notificaciones de dengue de las capitales de la Amazonia y los impactos de El Niño/La Niña. Cad. Saúde Pública (Online); 35(9): e00123417, 2019. tab, graf <https://doi.org/10.1590/0102-311X00123417>
8. Sousa, SPO et al. Conhecimento sobre doenças e agravos de notificação compulsória entre profissionais da Estratégia Saúde da Família no município de Teresina, estado do Piauí, Brasil - 2010. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 21, n. 3, p. 465-474, set. 2012. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742012000300012&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 12 set. 2022. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742012000300012>
9. World Health Organization (WHO). Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. Geneva: WHO; 2009. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547871>

10. Bignardi, Paulo R et al. Acute kidney injury associated with dengue virus infection: a review / Injúria renal aguda associada à infecção pelo vírus da dengue: uma revisão; J. bras. nefrol ; 44(2): 232-237, June 2022. Graf <https://www.scielo.br/j/bn/a/NdpQbpJbdZ8mLvysQhVnJ4Q/?lang=en>
11. Bezerra JMT, Sousa SC, Tauil PL, Carneiro M, Barbosa DS. Entry of dengue virus serotypes and their geographic distribution in Brazilian federative units: a systematic review. Rev Bras Epidemiol. 2021 Apr;24:e210020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720210020>
12. Mustafa MS, Rasotgi V, Jain S, Gupta V. Discovery of fifth serotype of dengue virus (denv-5): a new public health dilemma in dengue control. Med J Arm Forces [Internet]. 2015 Jan; [cited 2021 Aug 26]; 71:67-70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25609867/>
13. Khetarpal N, Khanna I. Dengue Fever: Causes, Complications, and Vaccine Strategies. J Immunol Res. 2016;2016:6803098. doi: 10.1155/2016/6803098. Epub 2016 Jul 20. PMID: 27525287; PMCID: PMC4971387.
14. Sabchareon A, et al. Protective efficacy of the recombinant, live-attenuated, CYD tetravalent dengue vaccine in Thai schoolchildren: a randomised, controlled phase 2b trial. Lancet. 2012
15. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. Guia de Vigilância em Saúde [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. – 5. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 1.126 p.: il. Modo de acesso: World Wide Web: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_5ed.pdf ISBN 978-65-5993-102-6 1 Vigilância em saúde – guia. 2. Vigilância epidemiológica. 3. Saúde pública. I. Título
16. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 160 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) ISBN 978-85-334-1602-4 1. Dengue. 2. Prevenção. 3. Controle de endemias. I. Título. II. Série. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_d_engue.pdf
17. Brasil. Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas. - 3. ed., rev. - Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2001. 84 p.: il. 30 cm. 1. Dengue. I. Brasil. Ministério da Saúde. II Brasil. Fundação Nacional de Saúde.
18. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. NOTA INFORMATIVA Nº 8/2020-

CGARB/DEIDT/SVS/MS.

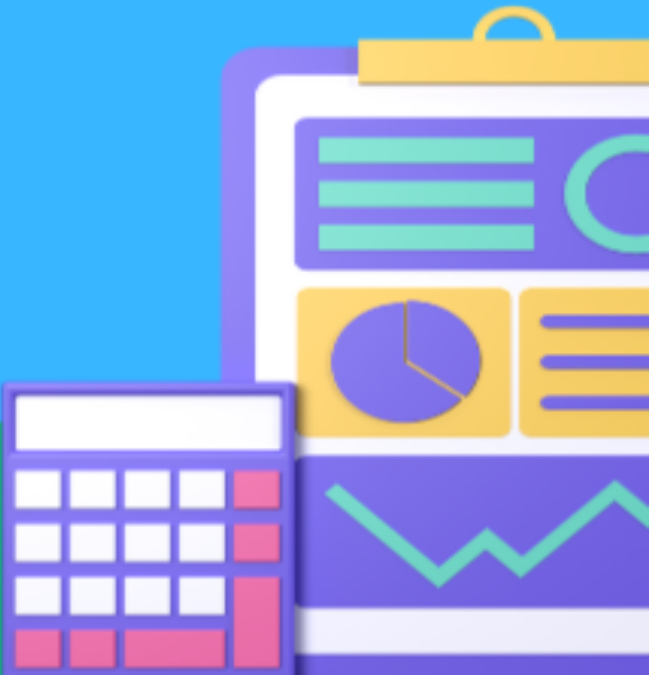
[https://www.conasems.org.br/wp-](https://www.conasems.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Nota-Informativa-08-2020-Recomendac%CC%A7o%CC%83es-sobre-os-ACES.pdf)

[content/uploads/2020/05/Nota-Informativa-08-2020-Recomendac%CC%A7o%CC%83es-sobre-os-ACES.pdf](https://www.conasems.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Nota-Informativa-08-2020-Recomendac%CC%A7o%CC%83es-sobre-os-ACES.pdf)

19. Mascarenhas, M., Batista, F., Rodrigues, M., Barbosa, O., & Barros, V. (2020). Simultaneous occurrence of COVID-19 and Dengue: what do the data show? Ocorrência simultânea de COVID-19 e Dengue: o que os dados revelam?. Cadernos de Saúde Pública, 36(6), e00126520. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00126520>
<https://www.scielo.br/j/csp/a/dW6Ymz8D6Rv9kTGjf9NXPMf/>
20. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan: normas e rotinas / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – 2. ed. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2007. 68 p. : il.– (Série A. Normas e Manuais Técnicos) ISBN 978-85-334-1331-3. Sistemas de informação. 2. Notificação de doenças. 3. Planejamento em saúde comunitária. I. Título. II. Série.
https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/07_0098_M.pdf
21. Brasil. Ministério da Saúde Gabinete do Ministro. Portaria de Consolidação nº 4/GM/MS, de 28 de setembro de 2017. Disponível em https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0004_03_10_2017.html
22. Brasil. Ministério da Saúde Gabinete do Ministro. Portaria GM/MS nº 3.148, de 6 de fevereiro de 2024. Disponível em https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2024/prt3148_15_02_2024.html
23. Arantes A, et al. Uso de diagramas de controle na vigilância epidemiológica das infecções hospitalares. Rev Saúde Pública 2003;37(6):768-74 www.fsp.usp.br/rsp
24. Mendonça FA, Veiga e Souza A, Dutra DA. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. Sociedade & Natureza 2009; 21(3):257-269.
<https://www.scielo.br/j/sn/a/tRqQNr3nLXBNvqV3MpZGvhP/?format=pdf&lang=pt>
25. Braz RM, Duarte EC, Tauil PL. Algoritmo para monitoramento da incidência da malária na Amazônia brasileira, 2003 a 2010. Rev Panam Salud Publica. 2014;35(3):186–92.
<https://www.scielosp.org/article/rpsp/2014.v35n3/186-192/>
26. Braz RM; Andreozzi, VL; Kale, PL. Detecção precoce de epidemias de malária no Brasil: uma proposta de automação. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 15, n. 2, p. 21-33, jun. 2006. Disponível em http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742006000200004&lng=pt&nrm=iso
27. Silva, NDS, Alves, JMB, Silva, EMD, & Lima, RR (2020). Avaliação da relação entre a climatologia, as condições sanitárias (lixo) e a ocorrência de arboviroses (Dengue e Chikungunya) em Quixadá-CE no período entre 2016 e 2019. Revista Brasileira de Meteorologia, 35, 485-492.
<https://www.scielo.br/j/rbmet/a/nhj6GhqGDnz9JwRCD3WKfCB/#>

28. Depradine C.; lovell, E. Climatological variables and the incidence of dengue fever in Barbados. *Int J Environ Health Res*, v. 14, n.6, p. 429-441, 2004.
29. Feijo, AMLC. Medidas de tendência central. In: *A pesquisa e a estatística na psicologia e na educação* [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010, pp. 14-22. ISBN: 978-85-7982-048-9. Available from SciELO Books <https://books.scielo.org/id/yvnwq/pdf/feijoo-9788579820489-05.pdf>
30. Lowe, R., et al. Perspectivas da dengue para a Copa do Mundo no Brasil: um modelo de alerta precoce baseado em previsões climáticas sazonais em tempo real. *Doenças Infecciosas da Lancet*, v. 14, Edição 7, julho de 2014 , páginas 619-626. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(14\)70781-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)70781-9)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1473309914707819>

9 Apêndice 1 - INSTRUTIVO



INSTRUTIVO

DIAGRAMA

DE CONTROLE



Danielle Cristine Castanha

DANIELLE CRISTINE CASTANHA DA SILVA

**INSTRUTIVO PARA CONTRUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE
DIAGRAMA DE CONTROLE**

Produto Técnico apresentado à Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva pelo Programa de Pós-Graduação Profissionalizante em Saúde Coletiva.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Ricardo Zimmermann

Brasília – DF

2024

APRESENTAÇÃO

Este trabalho irá descrever os passos para construção de um diagrama de controle, que é um gráfico baseado em probabilidades e permitem, dentre outras informações, comparar o comportamento da incidência ou número de casos de um período avaliado, em relação aos valores esperados (canal endêmico) de uma série histórica, considerando uma população em um determinado período de tempo.

Tem como interpretação se os dados estão abaixo ou acima do esperado, sendo endêmico (dentro do esperado), quando estiver dentro do canal endêmico ou epidêmico (acima do esperado), quando estiver acima do limite superior.

Esse modelo pode contribuir significativamente para a redução de epidemias, especialmente ao revelar padrões de comportamento da doença e permitir que o território monitore seu desempenho em relação ao canal endêmico ao longo do ano.

SIGLAS UTILIZADAS

DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
SE	Semana epidemiológica
Sinan	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Q1	Primeiro quartil
Q3	Terceiro quartil
UF	Unidade Federada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVO	5
3. MÉTODO.....	5
3.1. Fonte de dados	5
3.2. Construção do diagrama	Erro! Indicador não definido.
3.3. Etapas para construção do diagrama:.....	Erro! Indicador não definido.
3.3.1. Etapa 01 – Acessar site do Tabnet, selecionar agravo e localidade:	6
3.3.2. Etapa 02 - Tabular e baixar dados	9
3.3.3. Etapa 03 – Selecionar população (Etapa pode ser suprimida, caso trabalhe apenas com número de casos):	11
3.3.4. Etapa 04 – Organização dos dados para elaboração do diagrama:.....	12
3.3.5. Etapa 05 – Elaboração do diagrama:	15

INSTRUTIVO DE CONTRUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE DIAGRAMA DE CONTROLE BASEADO EM MEDIANA, Q1 E Q3

1. INTRODUÇÃO

O modelo descrito neste instrutivo, foi baseado no Método do 3º quartil, dessa forma, o limiar epidêmico é calculado com base no valor do terceiro quartil (Q3) de uma série temporal e sem retirar os anos epidêmicos. Qualquer frequência de casos que ultrapasse o limite superior de controle é considerada representativa de um evento não usual ou uma possível epidemia. Neste diagrama, além dos dados de incidência de dengue, o Q1 foi considerado como limite inferior e a mediana como ponto central da distribuição, onde 50% das incidências estão acima desse ponto e 50% estão abaixo.

É correto afirmar que existem várias técnicas desenvolvidas para avaliar o aumento no número de casos de dengue, e a escolha da técnica apropriada depende das características específicas e da distribuição da doença em determinada região. Além disso, é importante considerar a aplicabilidade dessas técnicas em todos os níveis de gestão da saúde e sua capacidade de detectar precocemente surtos e epidemias^{24,25}.

2. OBJETIVO

Descrever todos os elementos e etapas para a construção do diagrama de controle.

3. MÉTODO

3.1. Fonte de dados

Os dados foram obtidos por meio da base federal disponível no Tabnet, que é uma ferramenta desenvolvida pelo DATASUS para tabulação *on-line* de dados da base do Sistema Único de Saúde (SUS). Esta ferramenta possibilita a seleção e organização dos dados conforme as necessidades da pesquisa, além de associar as tabulações a mapas. Isso facilita a visualização e a análise espacial das informações.

Disponibilizado na internet, o TabNet é um recurso valioso que apoia a formulação de políticas e ações de saúde, proporcionando transparência e visibilidade sobre os gastos com saúde por meio de diversas consultas.

No âmbito do serviço, pode ser utilizado o banco da base de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan) local. Para população, foram utilizadas as bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

3.2. Construção do diagrama

Este instrutivo foi construído com base nos dados públicos, onde estão disponíveis casos prováveis de dengue por semana epidemiológica, foram selecionados os anos de 2014 a 2024.

3.3. Etapas de construção do diagrama

3.3.1 Etapa 01 – Acessar site do Tabnet, selecionar agravo e localidade:

- Acessar o site do Tabnet pelo link [DATASUS – Ministério da Saúde](https://datasus.saude.gov.br) (saude.gov.br) e clica em “Acesso à informação” (Figura 01), vai até o final da página e clica em “Tabnet” (Figura 02) e será direcionando para página do Tabnet (Figura 03).

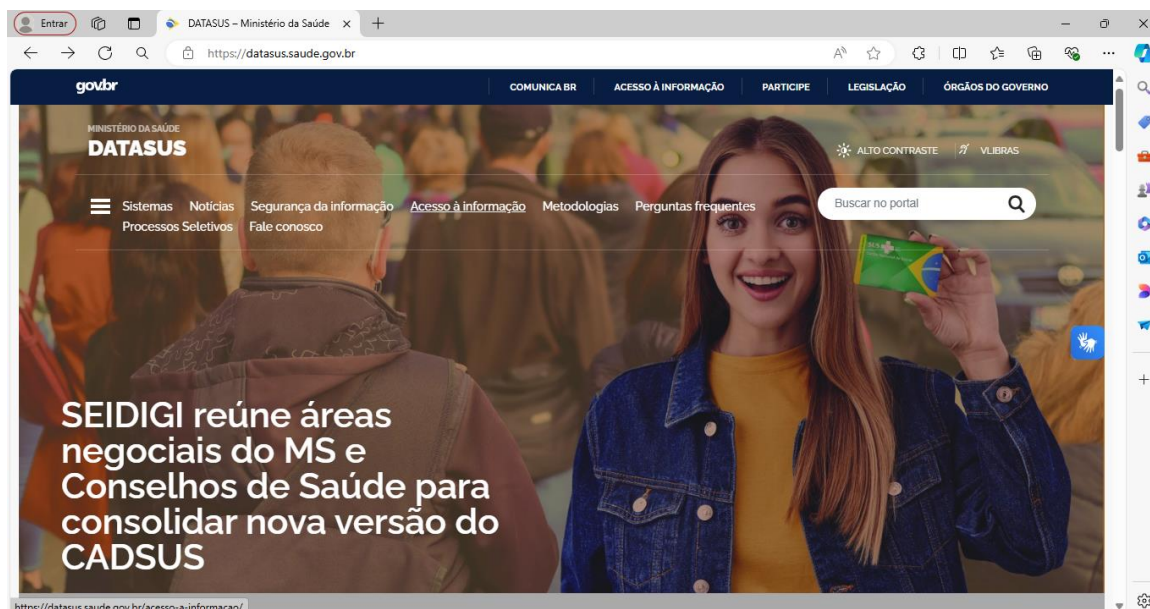


Figura 01 – Página do DATASUS para acesso às informações.



Figura 02 – Página para abrir o Tabnet.

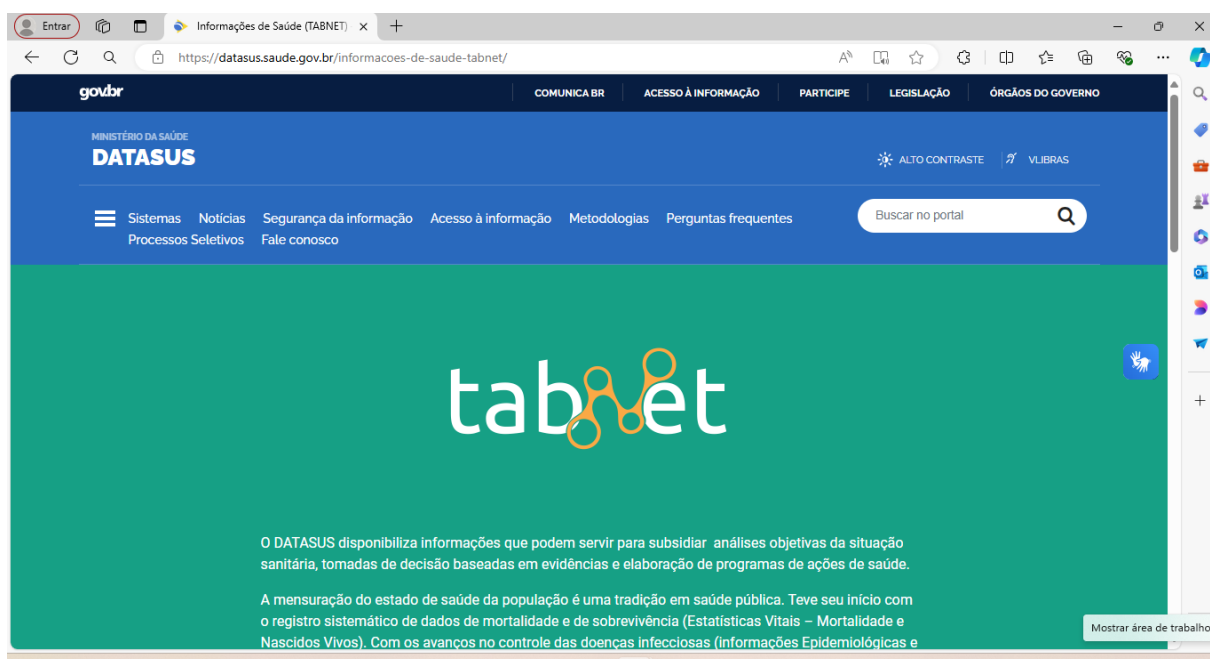


Figura 03 – Página do Tabnet.

- No final dessa página tem várias opções de acesso, clicar em “Epidemiológicas e morbidade” e em seguida clicar em “Doenças e Agravos de Notificação - 2007 em diante (SINAN)”, para iniciar seleção do agravo e tabulação (Figura 04 e 05).

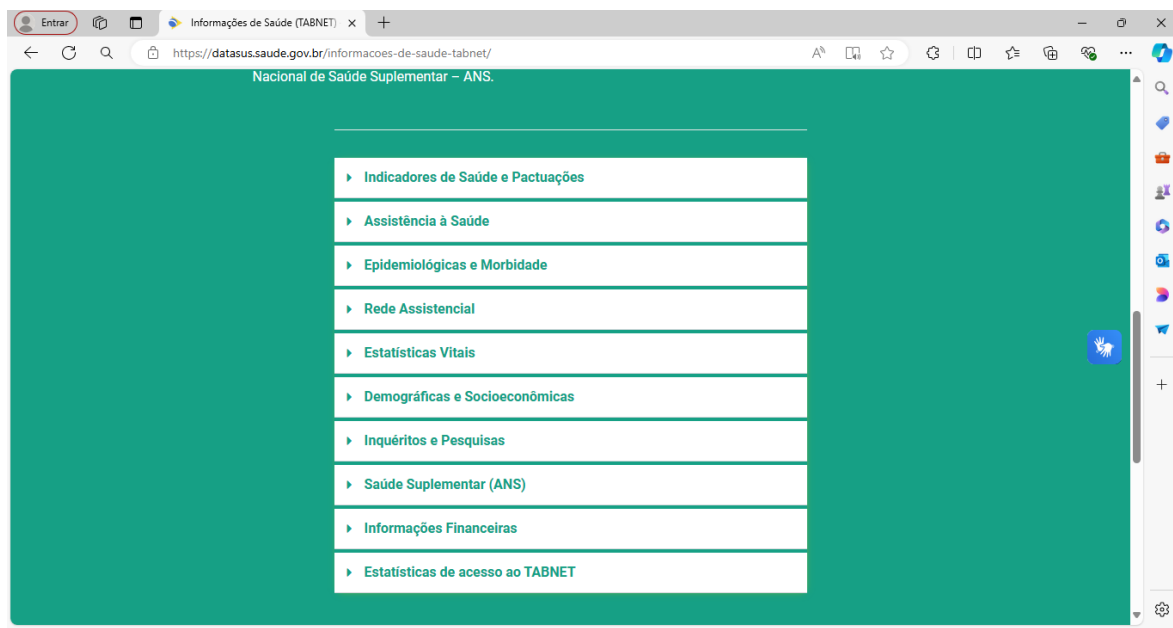


Figura 04 – Página para seleção do agravo que será tabulado

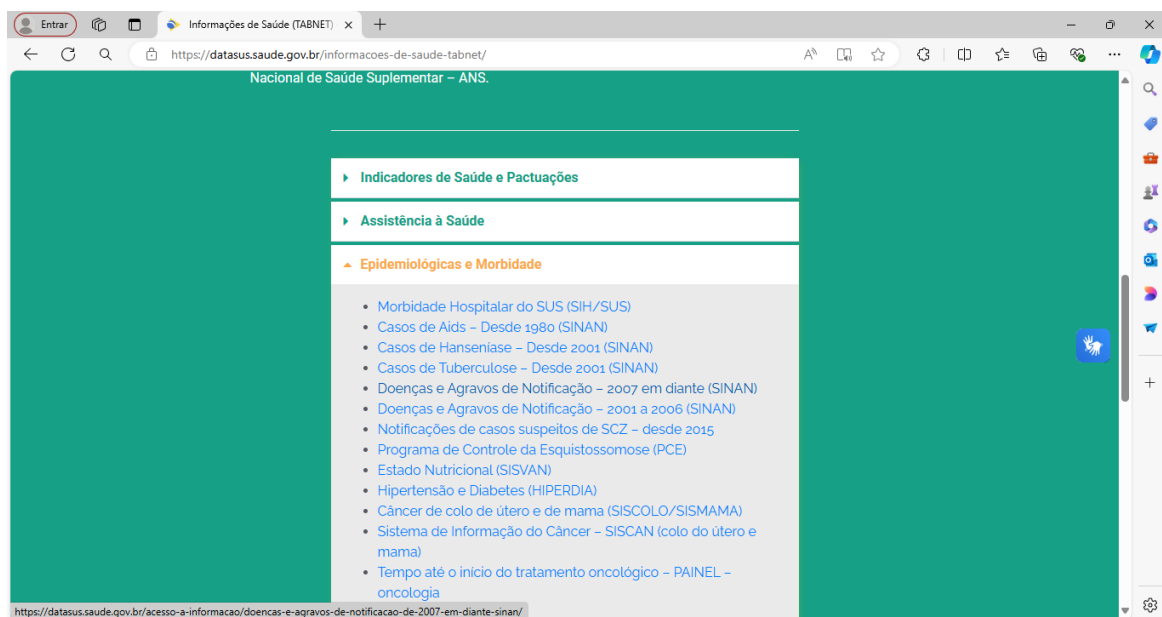


Figura 05 – Seleção do agravo que será tabulado.

- Em seguida selecionar “Dengue de 2014 em diante” e ao final desta mesma página selecionar localidade “Brasil por Região, UF e Município” para iniciar tabulação (Figura 06 e 07).



Figura 06 – Página para seleção do banco de dados disponível.

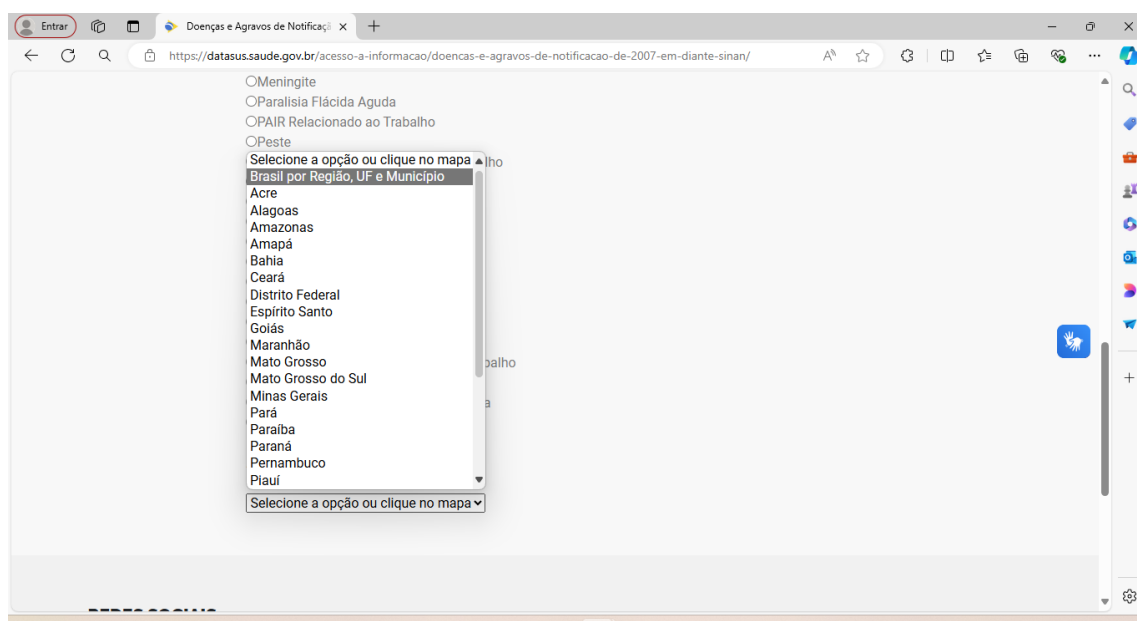


Figura 07 – Página para seleção da localidade.

3.3.2 Etapa 02 - Tabular e baixar dados

- Ao ser direcionado para página de tabulação (Figura 08), selecionar as seguintes variáveis:
 - Linha: Selecionar “Semana epidem. 1º Sintomas(s)”;
 - Coluna: Selecionar “Ano 1º Sintomas(s)”;
 - Conteúdo: Casos Prováveis;
 - Período disponível: Selecionar os anos desejados e o ideal é que seja mais de 5 anos.

- Marcar “Exibir linhas zeradas”, principalmente pelas semanas sem notificação e clicar em “Mostra” (Figura 09).
- Visualização dos dados e no final da página clicar em “Cópia para CSV” (Figura 10).
- O arquivo será salvo na “Pasta Downloads” do computador.

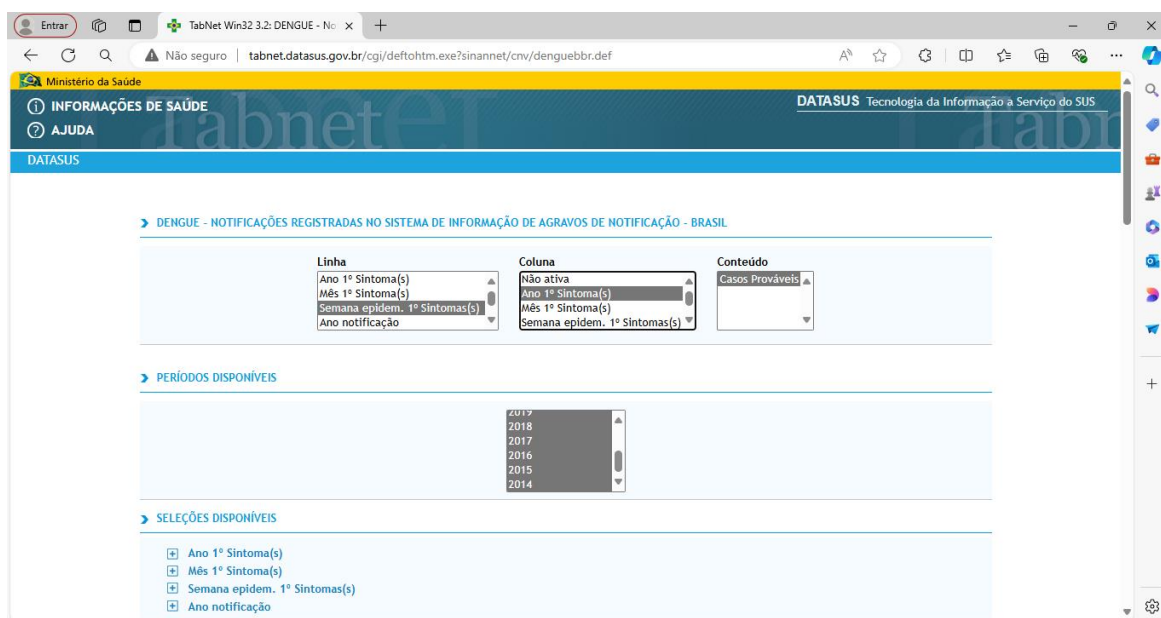


Figura 08 – Página para tabulação de casos com os campos desejados.



Figura 09 – Página para mostrar dados tabulados.

Semana epidem. 1º Sintomas(s)	Em Branco/ign	<1975	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
TOTAL	200	4.480	238	251	221	278	239	278	295	309	304	283	263	336	269	278	337	268
Em Branco/ign	20	17	1	-	-	1	-	2	1	2	-	1	-	2	1	-	-	1
Semana 01	3	84	2	2	3	5	2	1	6	11	5	5	1	4	3	6	5	5
Semana 02	3	105	5	2	7	3	1	3	8	7	6	4	7	6	6	7	6	5
Semana 03	3	98	4	5	2	5	5	5	3	5	5	5	7	2	7	5	10	4
Semana 04	2	89	5	4	6	8	4	6	4	5	5	8	3	6	5	6	4	4
Semana 05	3	80	5	5	4	5	6	6	5	9	6	4	8	11	4	5	6	3
Semana 06	7	71	3	2	5	2	7	5	6	6	6	2	8	6	8	4	6	5
Semana 07	6	101	9	5	4	7	6	3	5	6	8	7	6	6	4	6	5	2
Semana 08	6	82	1	6	2	4	10	4	6	3	9	6	2	11	6	5	14	7
Semana 09	11	78	5	3	5	8	7	6	6	4	6	5	8	8	5	11	8	5
Semana 10	3	94	5	4	3	4	5	6	5	8	4	10	3	4	4	4	4	5
Semana 11	6	79	3	3	3	5	5	2	11	7	5	5	1	8	1	2	2	5

Figura 10 – Visualização dos dados tabulados na página.

Fonte: Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net

Notas:

1. Para os casos prováveis foram incluídas todas as notificações, exceto casos descartados.
2. As bases de dados de dengue aqui disponíveis compõem um banco único a partir de 2014, podendo haver pequenas divergências com os dados disponibilizados pelo CGARB (Coordenação Geral de Vigilância).
3. Para tabular os casos graves (classificação final igual a dengue com complicações, febre hemorrágica da dengue, síndrome do choque da dengue, dengue com sinais de alarme e dengue grave) é necessário o uso do sistema de vigilância em saúde.
4. A partir de 2020 o estado do Espírito Santo passou a utilizar o sistema e-SUS Vigilância em Saúde. Portanto, para os casos de Arboviroses urbanas do Espírito Santo foram considerados apenas os dados disponíveis a partir de 2020.
5. Períodos Disponíveis ou período - Correspondem aos anos de notificação dos casos e semana epidemiológica, em cada período pode apresentar notificações com data de notificação do ano anterior (semana anterior).
6. Para cálculo da incidência recomenda-se utilizar locais de residência.
7. Dados de 2014 atualizados em 13/07/2015.
8. Dados de 2015 atualizados em 27/09/2016.
9. Dados de 2016 atualizados em 06/07/2017.
10. Dados de 2017 atualizados em 18/07/2018.
11. Dados de 2018 atualizados em 01/10/2019.
12. Dados de 2019 atualizados em 10/07/2020.
13. Dados de 2020 atualizados em 23/07/2021.
14. Dados de 2021 atualizados em 12/07/2022.
15. Dados de 2022 atualizados em 18/07/2023.
16. Dados de 2023 atualizados em 04/06/2024 às 07 horas, sujeitos à revisão.
17. Dados de 2024 atualizados em 22/07/2024 às 01:23 hora, sujeitos à revisão.

* Dados disponibilizados no TABNET em julho de 2024.

Legenda:

- Dado numérico igual a 0 não resultante de arredondamento.
- 0; 0,0 - Dado numérico igual a 0 resultante de arredondamento de um dado originalmente positivo.

COPIA COMO .CSV COPIA PARA TABWIN

tabnet.datasus.gov.br/csv/sinanet_cnv_denguebr130402177_185_111_167.csv

Figura 11 – Página para selecionar opção de baixar banco em CSV.

3.3.3 Etapa 03 – Selecionar população (Etapa pode ser suprimida, caso trabalhe apenas com número de casos):

- Acessar link [População | IBGE](#), vai em “Download” e baixa população dos mesmos anos dos dados do agravo (Figura 12). Pode ser utilizada base populacional de outros sites ou arquivos do território.

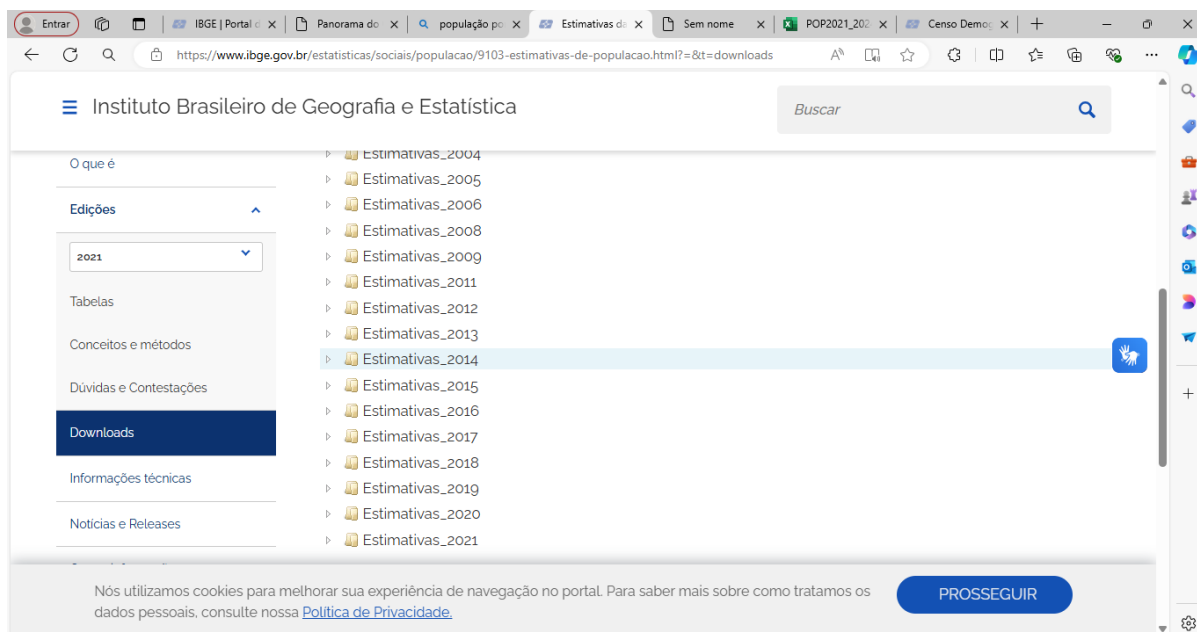


Figura 12 – Página para selecionar e baixar população.

3.3.4 Etapa 04 – Organização dos dados para elaboração do diagrama:

- Abrir arquivo salvo e excluir as colunas dos anos que não serão utilizadas, deixando apenas os anos desejados (2014-2024), excluir também primeira linha (Em Branco/ign) (Figura 13 e 14) e deixar apenas os números das semanas epidemiológicas na primeira coluna, digitando os dois primeiros números na sequencia e depois 2 cliks no + ele preenche automaticamente até à última linha (figuras 15 e 16);

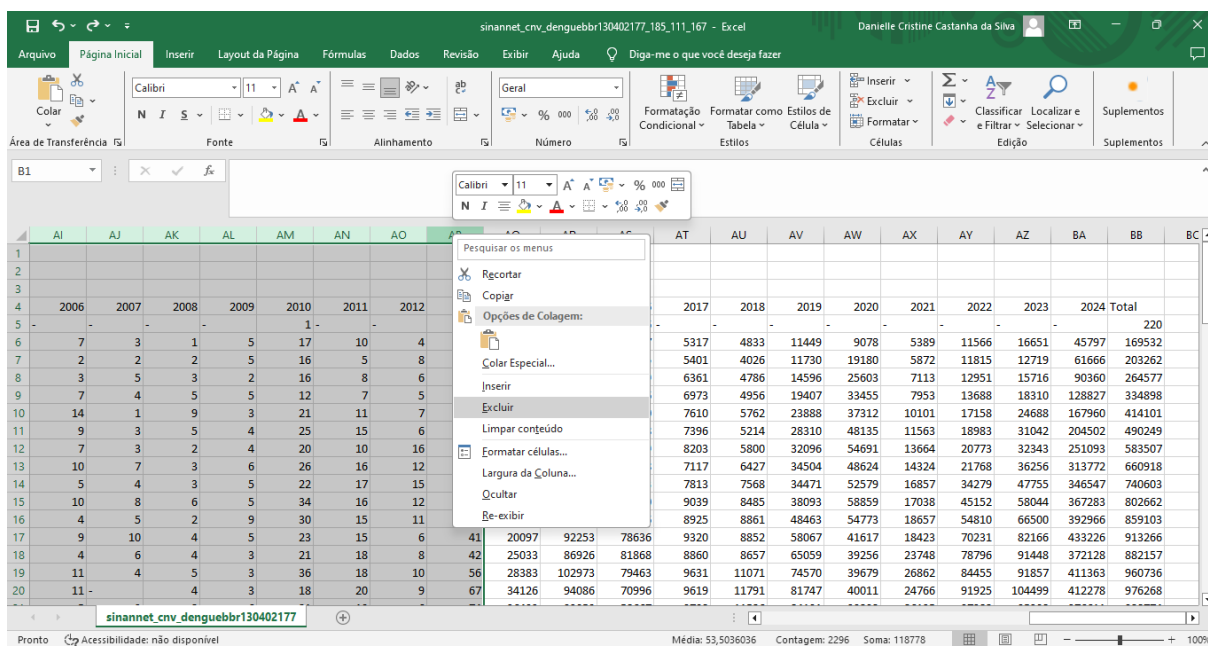


Figura 13 – Retirada dos anos que não serão trabalhados.

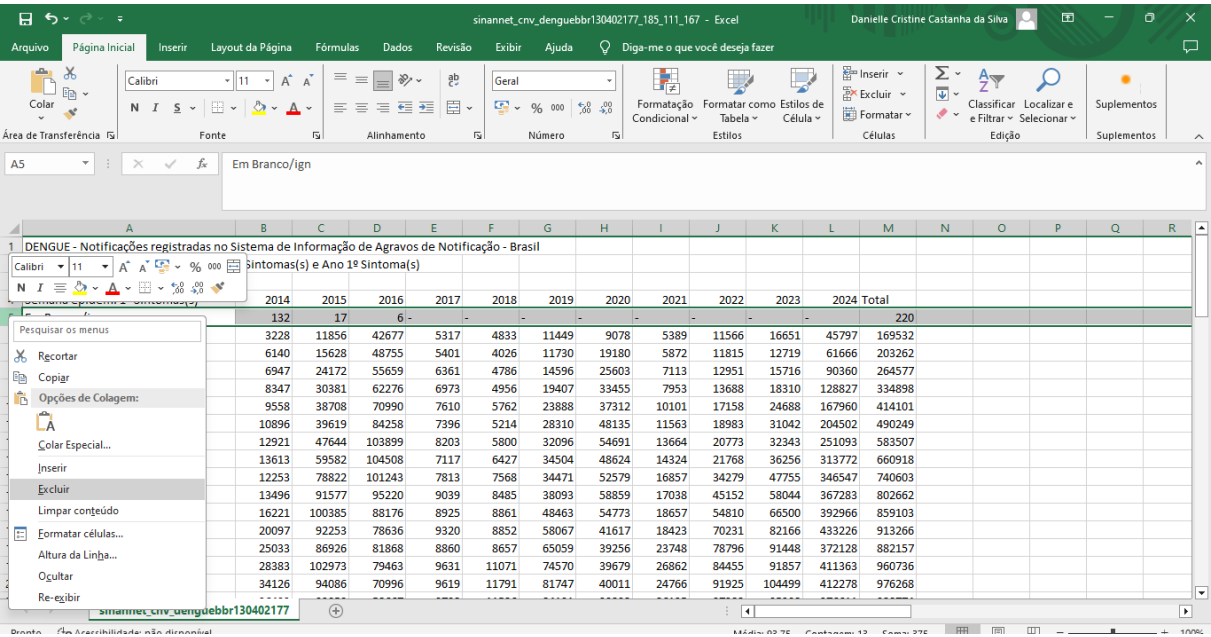


Figura 14 – Retirada dos dados ign e em branco.

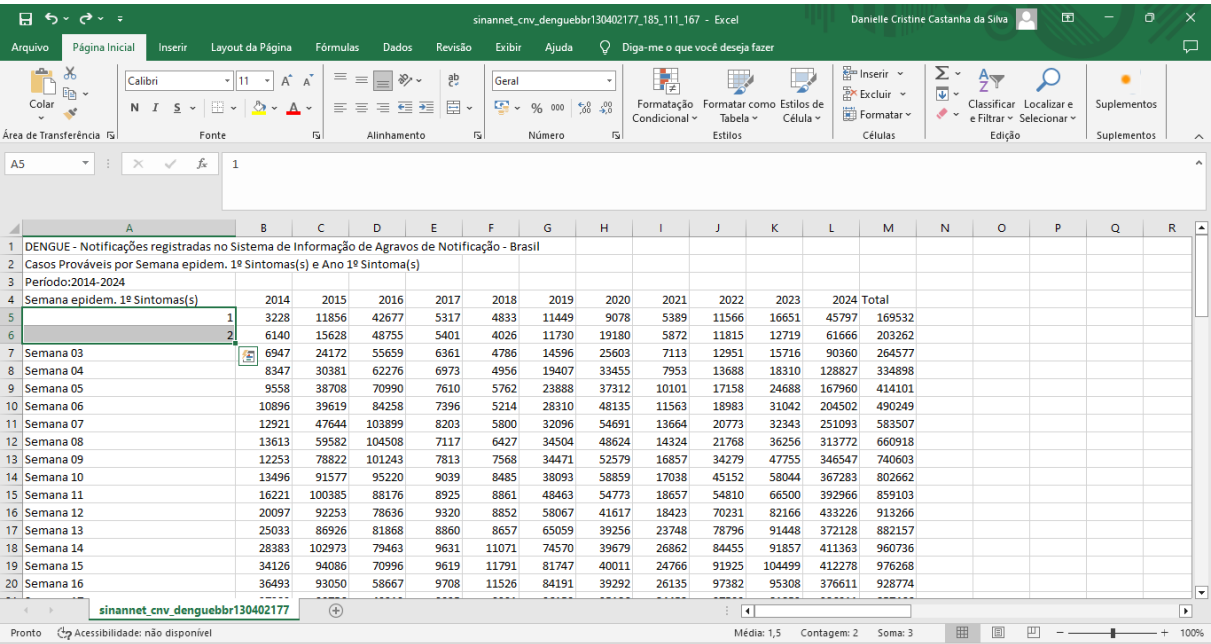


Figura 15 – Ajuste para deixar apenas números da coluna 1.

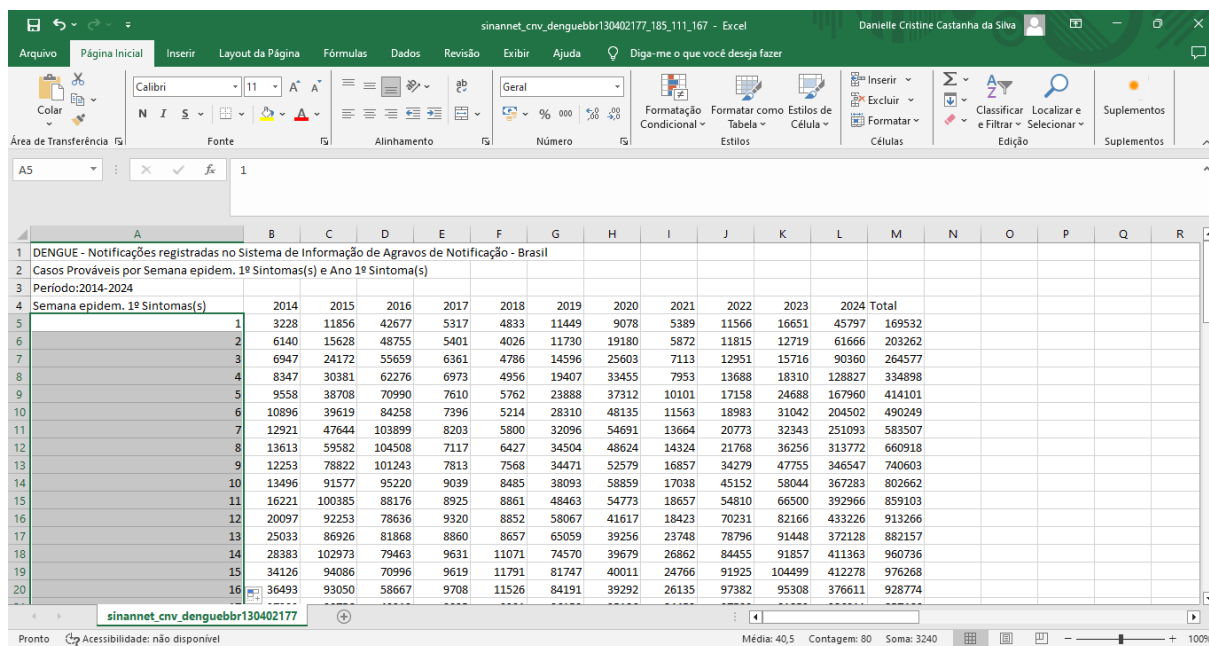


Figura 16 – Coluna 1 Ajustada.

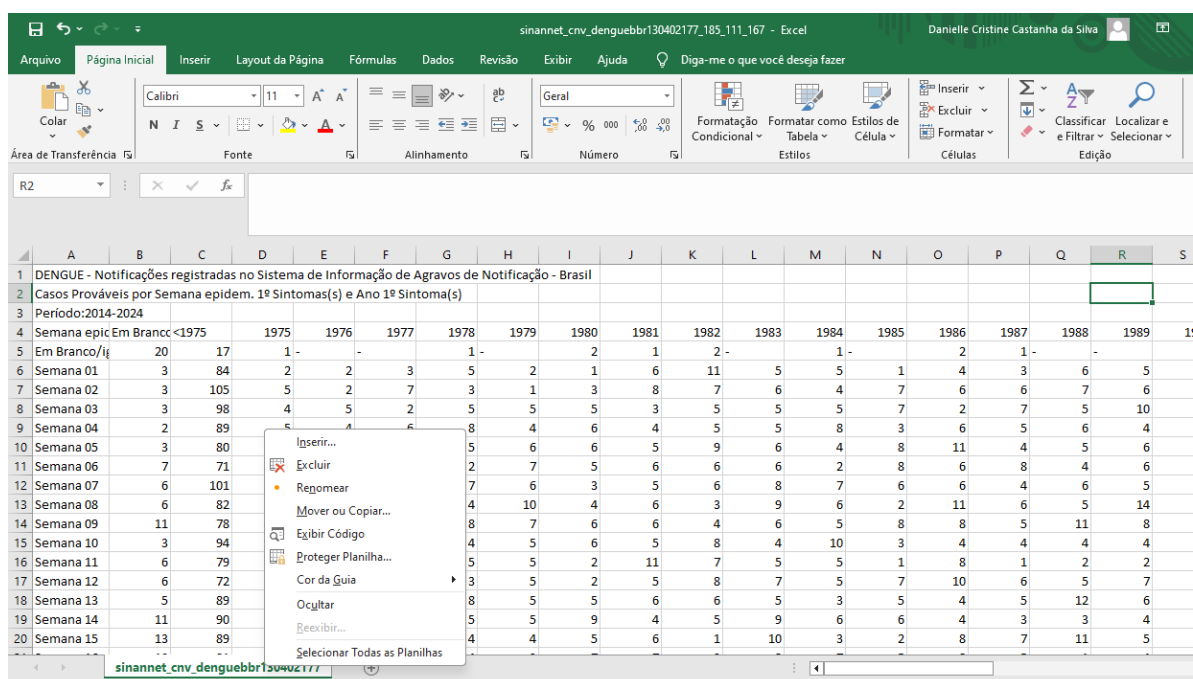


Figura 17 – Renomear a aba 1 para “Dados”.

- Renomear a aba clicando com o botão direito em cima do nome da aba e digitar “Dados (Figura 17);
- Na mesma aba (Dados) salvar população por ano e fazer fórmula para cálculo de incidência (Figuras 18 e 19), sendo:

Número de casos prováveis de dengue no período avaliado X 100.000

População total no mesmo período

Ano	População	Incidência
2014	202.799.518	1,6
2015	204.482.459	2,0
2016	206.114.067	3,4
2017	207.660.529	4,1
2018	208.894.800	4,3
2019	210.147.135	4,7
2020	211.755.892	6,4
2021	213.517.639	8,7
2022	215.080.736	10,3

Figura 18 – Salvar população na aba “Dados”.

Cálculo incidência

Formula: $=B2/(C554)*100000$

Ano	População	Incidência
2014	202.799.518	1,6
2015	204.482.459	2,0
2016	206.114.067	3,4
2017	207.660.529	4,1
2018	208.894.800	4,3
2019	210.147.135	4,7
2020	211.755.892	6,4
2021	213.517.639	8,7
2022	215.080.736	10,3

Figura 19 – Fórmula para cálculo de incidência (Deixar automático).

3.3.5 Etapa 05 – Elaboração do diagrama:

- Abrir uma nova aba e renomear “Diagrama” e calcular os parâmetros: serão calculados Q1, Mediana e Q3 dos dados de incidência por semana e ano, para isso, selecionar os dados de incidência por ano nessa aba (Figura 20, 21, 22 e 23).

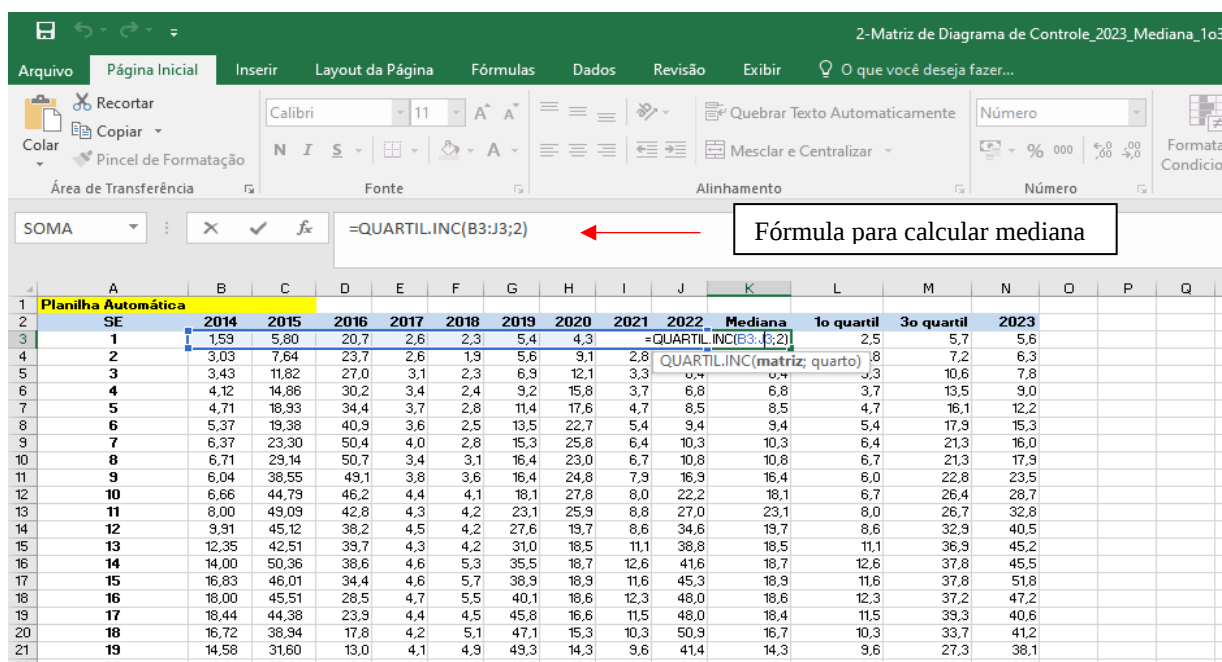


Figura 20 – Fórmula para cálculo da mediana.

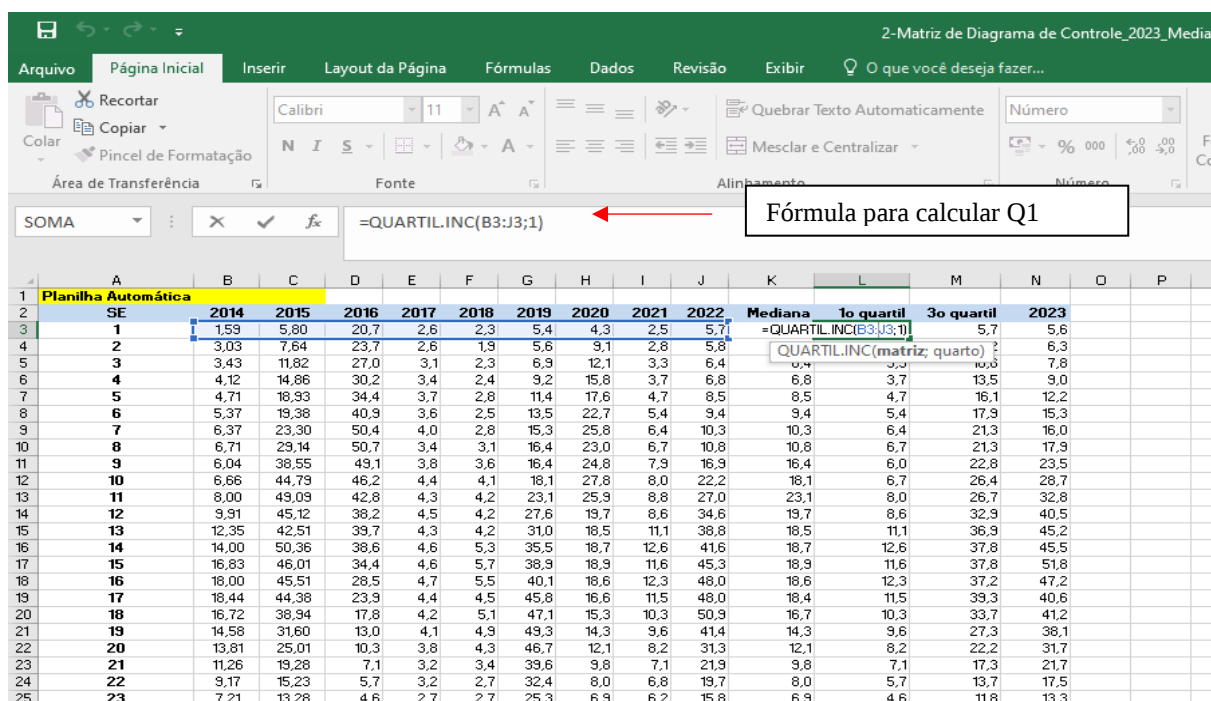


Figura 21 – Fórmula para cálculo do Q1.

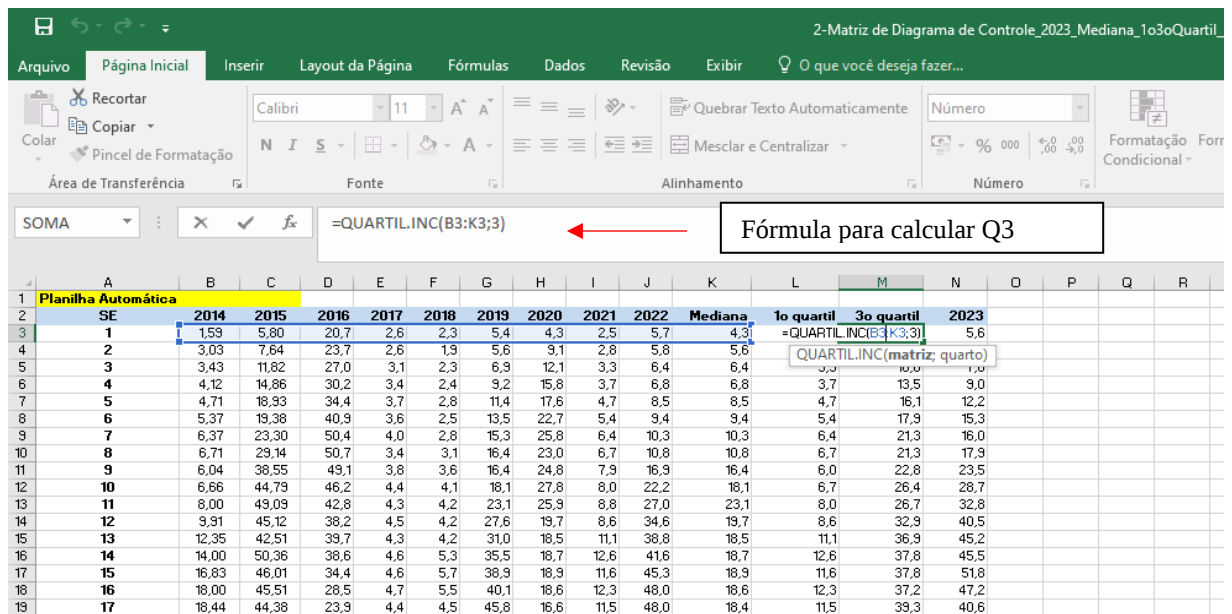


Figura 22 – Fórmula para cálculo do Q3.

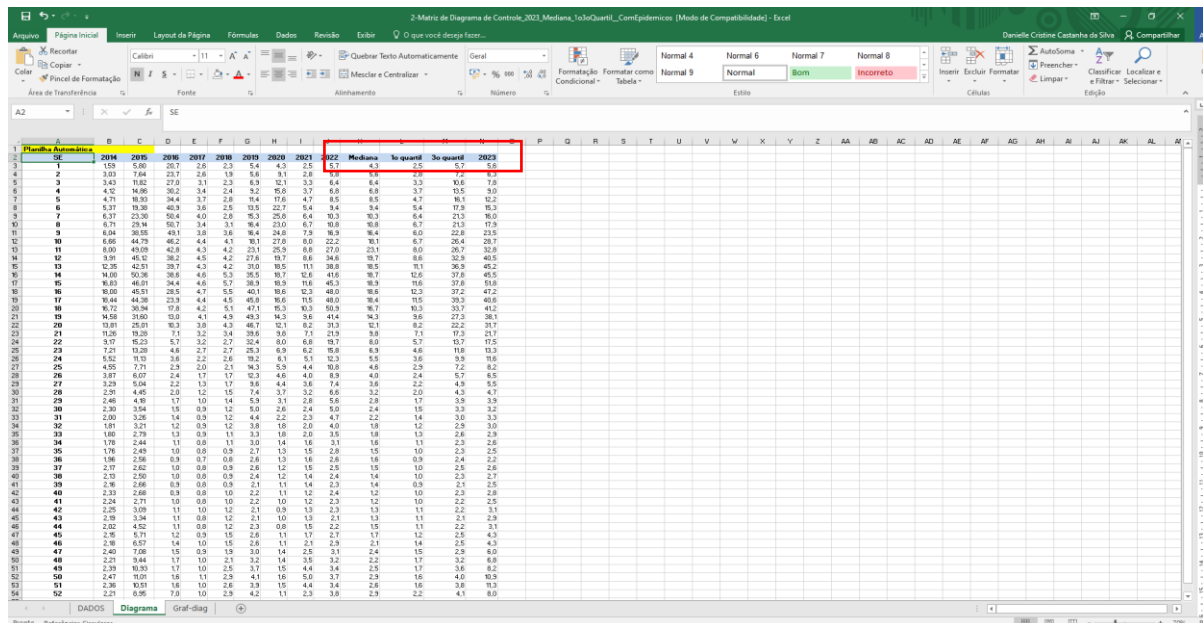


Figura 23 – Tabela com todos os parâmetros.

- Abrir uma terceira aba e renomear “Gráfico diagrama” para construção do canal endêmico e o ano avaliado, inserir gráfico de linha e selecionar dados de Q1, mediana, Q3 e o anos avaliado (Figura 24), alterar o gráfico de linhas para “combinado” e selecionar “área empilhada” para os dados de Q1, mediana e Q3 e “linha” para o ano avaliado (Figura 25).

- Para ajustar e pintar o canal endêmico, clicar no gráfico e com o botão direito selecionar “preenchimento padrão” e selecionar cor ou modelo desejado. (Figura 26)

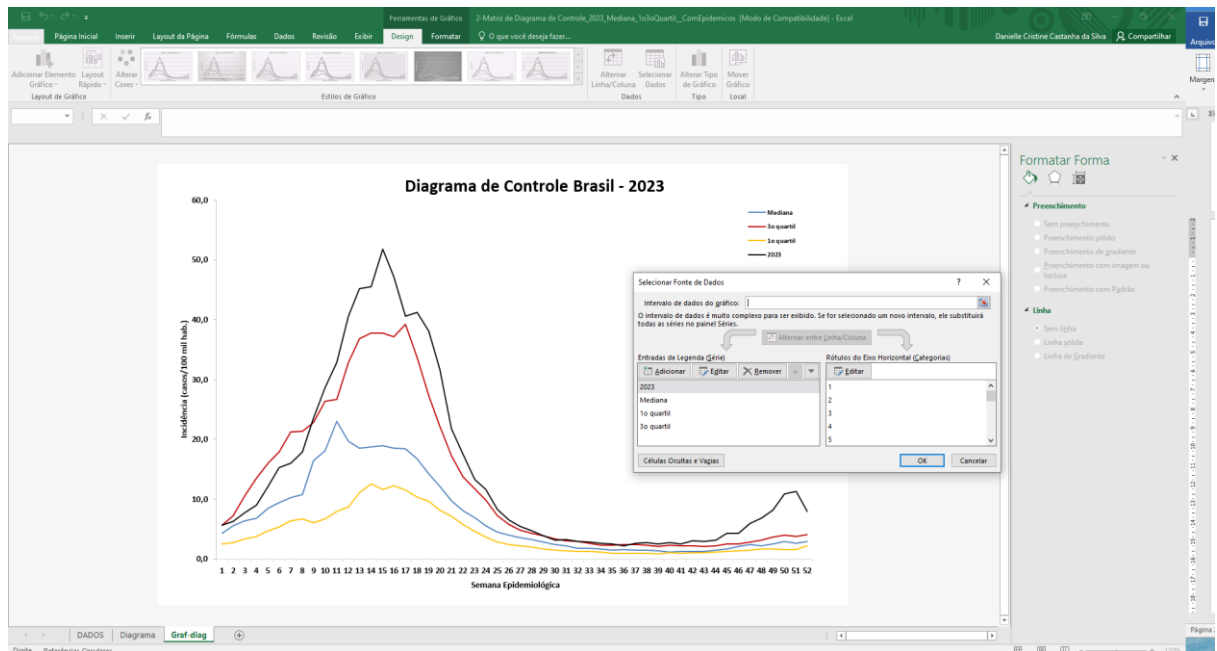


Figura 24 – Gráfico de linhas com os parâmetros e ano avaliado.

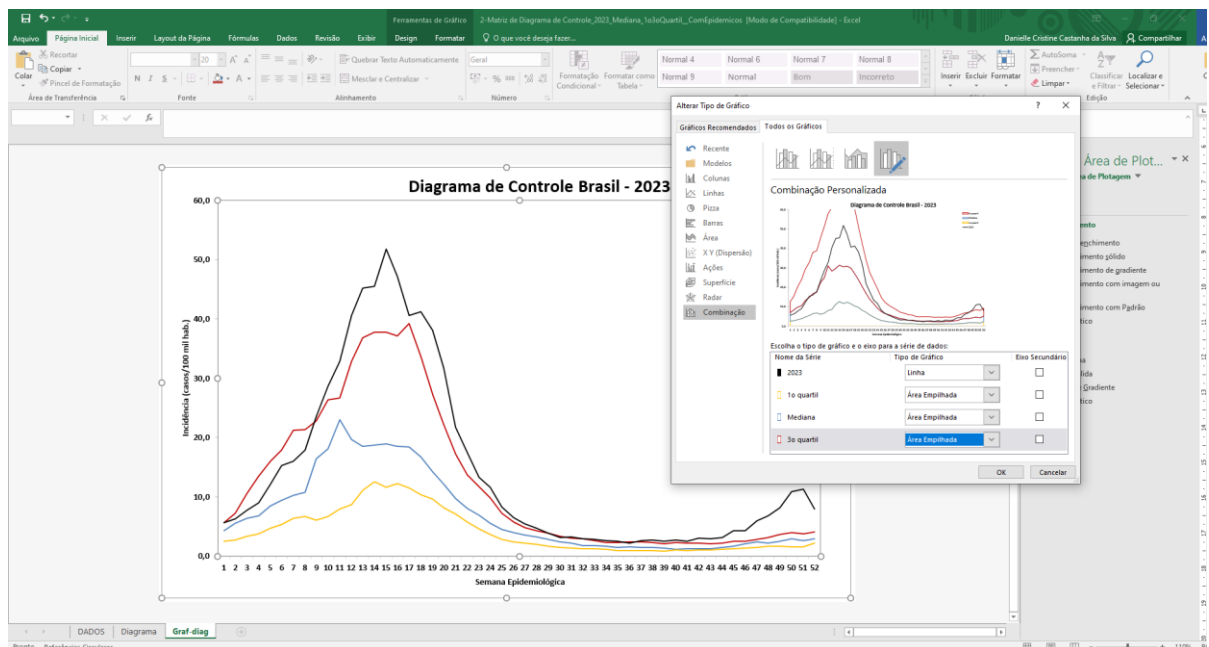


Figura 25 – Alterar gráfico para “combinação” de linha com área empilhada.

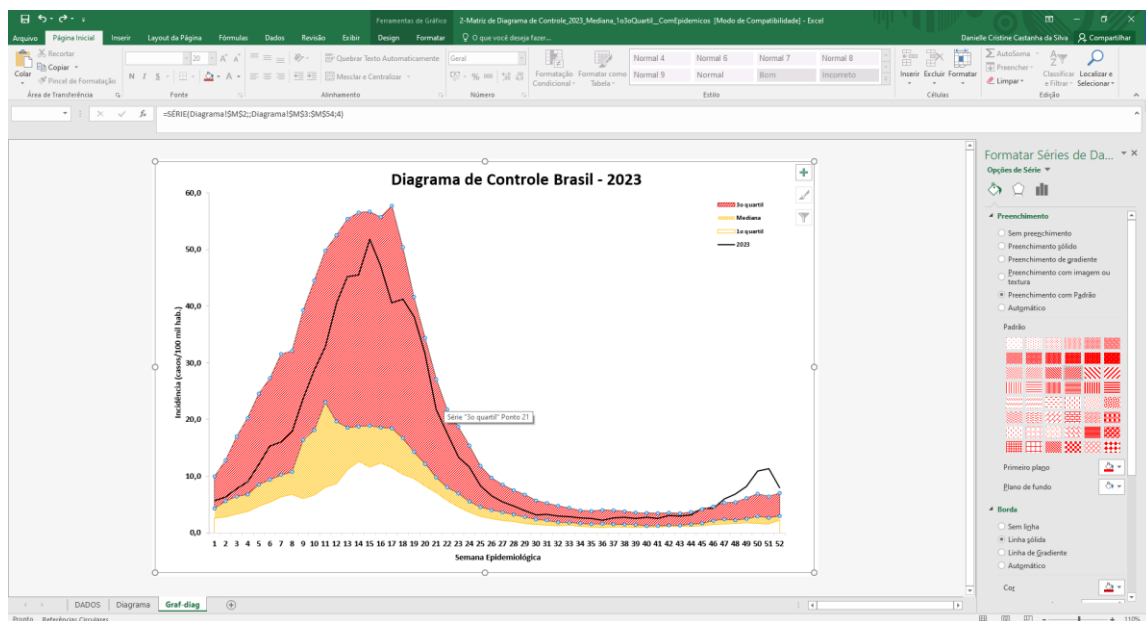


Figura 26 – Ajustar e pintar área do canal endêmico.

10 Apêndice 2 – ARTIGO

DETECÇÃO PRECOCE DO AUMENTO DOS CASOS DE DENGUE: UMA APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE CONTROLE NO BRASIL EM 2023

EARLY DETECTION OF THE INCREASE IN DENGUE CASES: AN APPLICATION OF THE CONTROL DIAGRAM IN BRAZIL IN 2023

Título resumido em português:

DETECÇÃO PRECOCE DO AUMENTO DOS CASOS DE DENGUE: UMA APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE CONTROLE NO BRASIL EM 2023

Silva, Danielle Cristine Castanha¹ - orcid.org/0000-0003-1950-4738

Zimmermann, Ivan Ricardo¹ - orcid.org/0000-0001-7757-7519

¹ Saúde Coletiva pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de Brasília, Brasil

RESUMO

Objetivo: Identificar o modelo de diagrama de controle mais adequado para identificar epidemias de dengue. **Métodos:** Estudo descritivo com abordagem quantitativa e avaliativa, no Brasil, de janeiro de 2011 a dezembro de 2023, através do confronto entre o diagrama de controle de referência conforme recomendado no anexo VIII das diretrizes e outros modelos encontrados na literatura. **Resultados:** Dois modelos foram selecionados para avaliação com base na incidência de dengue em 2023. O primeiro adota o Método do 3º Quartil, mostrando uma epidemia da SE 47 até a SE 52. O segundo, baseado no Método de Albuquerque, indica uma epidemia nas SE 50 e 52. **Conclusão:** O modelo que apresentou detecção precoce foi o que utiliza a mediana, Q3 e Q1 como canal endêmico. Esses modelos de diagramas são cruciais para prevenir epidemias e coordenar ações eficazes.

Palavras-chave: Dengue, Epidemia, Diagrama de Controle

ABSTRACT

Objective: Identify the most appropriate control diagram model to identify dengue epidemics. **Methods:** Descriptive study with a quantitative and evaluative approach, in Brazil, from January 2011 to December 2023, through a comparison between the reference control diagram as recommended in Annex VIII of the guidelines and other models found in the literature. **Results:** Two models were selected for evaluation based on the incidence of dengue in 2023. The first adopts the 3rd Quartile Method, showing an epidemic from SE 47 to SE 52. The second, based on the Albuquerque Method, indicates an epidemic in SE 50 and 52. **Conclusion:** The model that presented early detection was the one that uses the median, Q3 and Q1 as the endemic channel. These diagram templates are crucial for preventing epidemics and coordinating effective actions.

Keywords: Dengue, Epidemic, Control Diagram

RESUMÉN

Objetivo: Identificar el modelo de diagrama de control más adecuado para identificar epidemias de dengue. **Métodos:** Estudio descriptivo con enfoque cuantitativo y evaluativo, en Brasil, de enero de 2011 a diciembre de 2023, mediante comparación entre el diagrama de control de referencia recomendado en el Anexo VIII de las directrices y otros modelos encontrados en la literatura. **Resultados:** Se seleccionaron dos modelos para su evaluación en función de la incidencia de dengue en 2023. El primero adopta el método del tercer cuartil, mostrando una epidemia del SE 47 al SE 52. El segundo, basado

en el método de Albuquerque, indica una epidemia en el SE 50 y 52. **Conclusión:** El modelo que presentó detección temprana fue el que utiliza la mediana, Q3yQ1 como canal endémico. Estas plantillas de diagramas son cruciales para prevenir epidemias y coordinar acciones efectivas.

Palabras clave: Dengue, Epidemia, Diagrama de Control

INTRODUÇÃO

Dengue é uma arbovirose urbana prevalente nas Américas, especialmente no Brasil, com aumento global de casos devido à dispersão de sorotipos virais e condições favoráveis ao vetor *Aedes aegypti*^{1, 2,3}. 25 de 2024 foram registrados 6.121.980 casos prováveis de dengue e 1.138 óbitos confirmados, representando uma taxa de incidência da doença de 3.014,8 casos por 100 mil habitantes e uma letalidade de 0,07%, respectivamente⁶. Sua complexidade envolve fatores socioeconômicos, ecológicos e climáticos, influenciando na proliferação do mosquito vetor e na formação de criadouros⁴. A transmissão é vetorial, com a fêmea do *Aedes aegypti* responsável pela propagação viral. A doença se manifesta em formas variadas, desde leves até graves, como a dengue grave (DG) e com sinais de alerta (DSA)³. A diversidade de sorotipos impacta na severidade da doença e na imunidade cruzada temporária entre os tipos virais^{1,5}. Não havendo tratamento específico, seu enfrentamento é baseado na prevenção com estratégias de controle do vetor e, mais recentemente, a vacinação. A vacina tetravalente visa proteger contra os quatro sorotipos conhecidos, complementando as estratégias de controle vetorial^{1, 6}.

Em relação à vigilância epidemiológica da dengue, a notificação compulsória via Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) é crucial para monitorar a incidência e direcionar medidas de controle⁷. Como destaque, o uso de diagramas de controle, como recomendado nas Diretrizes Nacionais, é essencial para detectar precocemente surtos e epidemias, adaptando-se às particularidades regionais⁸. Sua interpretação descreve se os dados estão abaixo ou acima do esperado, sendo endêmico (dentro do esperado), quando estiver dentro do canal endêmico ou epidêmico (acima do esperado), quando estiver acima do limite superior.

A revisão contínua dessas diretrizes é crucial para fortalecer a vigilância e melhorar a resposta a novos desafios epidemiológicos, como evidenciado durante a pandemia de COVID-19, que impactou a vigilância e controle da dengue. Avaliar e atualizar regularmente esses modelos de vigilância é fundamental para otimizar a detecção e resposta às epidemias de dengue, garantindo uma abordagem ágil e eficaz para mitigar seu impacto na saúde pública.

Com este propósito, o presente estudo busca descrever a aplicação do modelo de diagrama de controle mais sensível para identificar o aumento do número de casos e epidemia de dengue.

MÉTODOS

Delineamento e contexto

Trata-se de um estudo descritivo de natureza ecológica, com dados em âmbito nacional, abrangendo uma série histórica do período de janeiro de 2014 a dezembro de 2023, com ênfase no ano de 2023 como ano de aplicação.

Métodos estatísticos

Com auxílio do software Microsoft Excel®, o estudo considerou os elementos de estatística descritiva, com destaque para o cálculo das estimativas de incidência, média, mediana, desvio-padrão e quartis. Para a construção dos diagramas de controle, foi adotado o modelo recomendado no anexo VIII das Diretrizes⁸, uma adaptação do Método de Cullen. Este modelo estabelece um limiar calculado a partir da média mais 1,96 vezes o desvio-padrão de uma série temporal de 10 anos de casos de dengue.

O conceito de epidemia será aplicado quando os casos excederem o limite superior do diagrama, indicando uma elevação acima do esperado para aquele período e local. As etapas para a construção dos diagramas incluem: (1) utilização dos dados históricos dos últimos 10 anos para calcular incidências anuais; (2) construção de um gráfico de linhas para visualizar variações e excluir períodos epidêmicos; (3) cálculo da média móvel e desvio-padrão das médias móveis para estabelecer o canal endêmico; (4) estabelecimento do limite superior do canal endêmico (média móvel + 1,96 desvio-padrão); e (5) construção do diagrama final que representará o comportamento da doença ao longo do ano de 2023.

Após a construção da modelo base, foram exploradas as aplicações de outros modelos descritos na literatura científica, comparando sua viabilidade na identificação precoce de epidemias. Após o confronto dos modelos, buscou-se comparar sua aplicabilidade com base na capacidade de identificar precocemente elevações no número de casos, conforme critérios estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e por Medronho & Perez.

Fontes de dados

O estudo fez uso de dados públicos de todos os casos prováveis de dengue registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), conforme estabelecido pela Portaria nº 264/2020 do Ministério da Saúde. A análise foi conduzida por semana epidemiológica de início de sintomas e considerou a população residente conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

RESULTADOS

Modelo base: adaptação do Método de Cullen

Durante a construção do diagrama base, foi identificado e excluído o ano de 2016 por apresentar padrão diferente dos outros anos. O ano de 2023, que é o ano de avaliação, não foi removido, servindo como base para os modelos de comparação. O modelo de Cullen (modelo base) demonstrou que os casos de dengue em 2023 iniciaram abaixo da média móvel na semana epidemiológica (SE) 01, aumentando gradualmente até ultrapassá-la na SE 03, permanecendo acima da média e abaixo da linha do limite superior até a SE 49, onde ultrapassou o limite superior por uma SE, em seguida, mantendo-se acima da média até a última SE do ano (Figura 01).

Modelos alternativos

O primeiro modelo de confronto, o Método do 3º Quartil, utiliza o terceiro quartil (Q3) como limite superior e o 1º Quartil (Q1) como limite inferior, empregando a mediana como referência. Já o segundo modelo, conhecido como Método de Albuquerque, estabelece o limiar epidêmico com base no Q3 da série temporal somado ao desvio interquartil (Q3-Q1), nesse modelo o Q1 também é considerado como limite inferior.

Ao considerar suas estimativas, o Método do 3º Quartil revelou que a incidência de dengue em 2023 na SE 01 já estava acima da mediana e ultrapassava o limite superior na SE 47, representado pelo 3º quartil, indicando período de epidemia, permanecendo em epidemia até à última semana do ano (Figura 2).

No segundo modelo (Método de Albuquerque), os casos de dengue em 2023 ultrapassaram o limite superior na SE 49, indicando um período epidêmico que perdurou até o final do ano (Figura 03).

DISCUSSÃO

O cenário atual da dengue no Brasil em 2024 é alarmante devido ao aumento expressivo de casos em diversas regiões, colocando uma carga significativa nos sistemas de saúde e demandando intervenções urgentes. Fatores como mudanças climáticas, urbanização rápida e a pandemia de COVID-19 podem ter contribuído para esse aumento, criando condições favoráveis à proliferação do mosquito *Aedes aegypti*.

A análise detalhada da incidência da doença por meio de modelos de diagramas de controle é crucial para compreender sua evolução temporal e regional. A escolha entre medidas de tendência central como média e mediana nos diagramas tem especial papel no enfrentamento da dengue. Como apresentado em nossa comparação, a mediana, menos sensível a valores extremos, pode ser mais robusta para detectar variações no processo epidemiológico, comparada à média. O modelo baseado na mediana, tendo Q3 e Q1 como canal endêmico, destacou-se pela sensibilidade na detecção precoce de aumentos de casos de dengue. Sua variação nos limites superiores entre os modelos permite adaptação a diferentes cenários e regiões, essencial para o monitoramento epidemiológico, sendo uma alternativa de grande valor na aplicação estudada.

De forma semelhante, o artigo de Braz RM^{9,10}, explora diversos modelos de diagramas para analisar a incidência de dengue, utilizando medidas estatísticas como média, desvio padrão, mediana e quartis, sendo os dois modelos principais coincidentes com os modelos de nosso estudo. Contudo, ressalta-se que a escolha do modelo mais adequado à vigilância da dengue deve considerar também as particularidades regionais da dengue no Brasil. Diagramas de controle específicos por região podem ser desenvolvidos para melhor compreender e monitorar o comportamento dos dados ao longo do ano de avaliação.

Os resultados apresentados enfatizam a importância dos diagramas de controle para uma análise detalhada da incidência de dengue, permitindo compreender sua evolução temporal e regional. Tratam-se de importantes ferramentas para monitorar e planejar intervenções eficazes, especialmente ao revelar padrões de comportamento da doença e permitir que o território monitore seu desempenho em relação ao canal endêmico ao longo do ano, servindo como fonte para o direcionamento de políticas de saúde pública e pesquisas científicas no enfrentamento da dengue.

REFERÊNCIAS

1. Barbosa IR, et al. Identificação de áreas prioritárias para a vigilância e controle de dengue e outras arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti* no município de Natal-RN: relato de experiência. Epidemiol. Serv. Saude, Brasília, 26(3):629-638, jul-set 2017
2. Marques CA, Siqueira MM, Portugal FB. Avaliação da não completude das notificações compulsórias de dengue registradas por município de pequeno porte no Brasil. Rev Saúde Pública 2003;37(6):768-74 Disponível em <https://www.scielo.br/j/csc/a/X76pZ9W6rK7mwzDW3YXLVvh/?lang=pt>
3. Moraes, B C et al. Sazonalidade nas notificações de dengue das capitais da Amazônia e os impactos do El Niño/La Niña / Seasonality of dengue reporting in state capitals in the Brazilian Amazon and impacts of El Niño/La Niña / Estacionalidad en las notificaciones de dengue de las capitales de la Amazonia y los impactos de El Niño/La Niña. Cad. Saúde Pública (Online); 35(9): e00123417, 2019. tab, graf <https://doi.org/10.1590/0102-311X00123417>
4. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL, Drake JM, Brownstein JS, Hoen AG, Sankoh O, Myers MF, George DB, Jaenisch T, Wint GR, Simmons CP, Scott TW, Farrar JJ, Hay SI. The global distribution and burden of dengue. Nature. 2013 Apr 25;496(7446):504-7. doi: 10.1038/nature12060. Epub 2013 Apr 7. PMID: 23563266; PMCID: PMC3651993.
5. Sabchareon A, et al. Protective efficacy of the recombinant, live-attenuated, CYD tetravalent dengue vaccine in Thai schoolchildren: a randomised, controlled phase 2b trial. Lancet. 2012
6. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. Guia de Vigilância em Saúde [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. – 5. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 1.126 p.: il. Modo de acesso: World Wide Web: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_5ed.pdf ISBN 978-65-5993-102-6 1 Vigilância em saúde – guia. 2. Vigilância epidemiológica. 3. Saúde pública. I. Título
7. Brasil. Ministério da Saúde Gabinete do Ministro. Portaria GM/MS nº 3.148, de 6 de fevereiro de 2024. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2024/prt3148_15_02_2024.html
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 160 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) ISBN 978-85-334-1602-4 1. Dengue. 2. Prevenção. 3. Controle de endemias. I. Título. II. Série. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_contr_ole_dengue.pdf
9. Braz RM, Duarte EC, Tauil PL. Algoritmo para monitoramento da incidência da malária na Amazônia brasileira, 2003 a 2010. Rev Panam Salud Publica. 2014;35(3):186–92. <https://www.scielo.org/article/rpsp/2014.v35n3/186-192/>
10. Braz RM; Andreozzi, VL; Kale, PL. Detecção precoce de epidemias de malária no Brasil: uma proposta de automação. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 15, n. 2, p. 21-33, jun. 2006. Disponível em http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742006000200004&lng=pt&nrm=iso