

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

JEAN PIERRE DIAS DA SILVA  
Orientador: Prof. Dr. Vander Luis de Souza Freitas

**DESENVOLVIMENTO DE UM OBSERVATÓRIO DE DENGUE PARA  
MINAS GERAIS COM ENFOQUE EM VISUALIZAÇÃO DE DADOS EM  
DASHBOARDS**

Ouro Preto, MG  
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

JEAN PIERRE DIAS DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UM OBSERVATÓRIO DE DENGUE PARA MINAS GERAIS  
COM ENFOQUE EM VISUALIZAÇÃO DE DADOS EM DASHBOARDS**

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

**Orientador:** Prof. Dr. Vander Luis de Souza Freitas

Ouro Preto, MG  
2025



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Jean Pierre Dias da Silva

### Desenvolvimento de um observatório de dengue para Minas Gerais com enfoque em visualização de dados

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação

Aprovada em 3 de Abril de 2025.

#### Membros da banca

Vander Luis de Souza Freitas (Orientador) - Doutor - Universidade Federal de Ouro Preto  
Fernanda Sumika Hojo de Souza (Examinadora) - Doutora - Universidade Federal de Ouro Preto  
Guilherme Augusto Lopes Silva (Examinador) - Mestre - Universidade Federal de Ouro Preto

Vander Luis de Souza Freitas, Orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 7/04/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Vander Luis de Souza Freitas, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 07/04/2025, às 08:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0886304** e o código CRC **206C8687**.

# Agradecimentos

Escrever esta monografia foi um processo longo e desafiador, mas eu não estaria aqui sem o apoio de pessoas que foram fundamentais em minha vida e nesta jornada. É com o coração cheio de gratidão que dedico estas palavras a elas.

À minha mãe, Sandra, a pessoa mais importante da minha vida, meu eterno agradecimento. Ela sempre fez tudo por mim, com um amor incondicional que me impulsionou a seguir em frente. Nos momentos de baixa, foi ela quem me levantou, e durante todo esse processo, abdicou de tantas coisas para que eu pudesse chegar até aqui. Obrigado, mãe, por ser minha força e meu porto seguro.

Ao meu padrasto, Luiz Fernando, agradeço por ser uma base sólida em minha vida. Sua presença constante e apoio me deram a segurança necessária para alcançar este momento. Obrigado por tudo.

À minha avó Raimunda, que foi praticamente uma segunda mãe, meu carinho e gratidão eternos. Ela me acolheu, me tolerou e me guiou ao longo de todos esses anos de graduação, com uma paciência que só o amor de avó explica.

Aos meus amigos Thales e Felipe, agradeço por serem pilares nesta caminhada. Thales, você foi uma constante em minha vida, sempre por perto, trazendo leveza e apoio durante esses anos de graduação. Felipe, você sempre foi uma inspiração, alguém que admirei e almejei ser como; sua disposição em me ajudar foi um presente que jamais esquecerei. Vocês dois fizeram toda a diferença.

À minha tia Jordânia, meu muito obrigado por ser a pessoa que abriu as portas da UFOP para mim. Sem você, este sonho não teria começado, e sou grato por sua confiança e incentivo desde o início.

Agradeço também ao meu orientador, Vander, um dos melhores professores que tive o privilégio de conhecer na UFOP. Sua orientação foi de extrema importância para a realização deste trabalho, guiando-me com sabedoria, paciência e dedicação. Mais do que um profissional exemplar, Vander é um ser humano incrível, sou imensamente grato por tê-lo ao meu lado nesta jornada.

Por fim, agradeço à UFOP, uma instituição que transformou minha vida. Entrar aqui mudou minha visão de mundo, abriu novas portas e tornou possíveis sonhos que antes pareciam distantes. Sou grato por cada experiência e oportunidade que vivi nestes muros.

A todos vocês, meu mais profundo agradecimento.

# Resumo

A dengue representa uma das principais preocupações de saúde pública em regiões tropicais, com destaque para o Brasil, que registra um aumento expressivo de casos nos últimos anos, especialmente em Minas Gerais. Esta monografia tem como objetivo desenvolver um *dashboard* interativo para monitoramento de dados da dengue, utilizando técnicas de visualização de dados para melhorar a análise e a compreensão dessas informações, com ênfase na comunicação acessível à população geral por meio de formas simples de visualização, além de apoiar a tomada de decisões em saúde pública. A pesquisa foi fundamentada em uma revisão bibliográfica sobre visualização de dados e na análise de *dashboards* existentes na área da saúde, respondendo à pergunta: “Quais são as formas mais comuns de visualização de dados de doenças infecciosas, em se tratando de *front-end*?”. Os objetivos específicos incluíram identificar boas práticas de visualização para dados epidemiológicos e implementar um *dashboard* eficaz baseado nessas práticas. A metodologia envolveu o levantamento de 24 *dashboards*, a escolha da API do InfoDengue como fonte de dados e o uso de tecnologias como React, Next, Chart e MongoDB Atlas para a construção da ferramenta. O *dashboard* foi projetado com mapas temáticos, indicadores-chave de desempenho, gráficos de barras e linhas, com elementos integrados por interatividade cruzada, com foco em usabilidade, desempenho e acessibilidade. Os resultados demonstraram que o uso estratégico de cores, ajustado para daltonismo, e ferramentas de interatividade, como filtros e legendas interativas, foram essenciais para organizar informações complexas e engajar usuários. Comparado ao *dashboard* do InfoDengue, a solução desenvolvida oferece melhor desempenho (com menos requisições ao banco) e uma interface responsiva. Este estudo contribui para a gestão de dados epidemiológicos em Minas Gerais ao fornecer uma ferramenta prática que facilita respostas informadas ao aumento de casos de dengue, capacitando gestores de saúde e a população com informações claras e acessíveis.

**Palavras-chave:** Dengue. Visualização de Dados. Dashboard. Saúde Pública.

# Abstract

Dengue represents one of the main public health concerns in tropical regions, with particular emphasis on Brazil, which has recorded a significant increase in cases in recent years, especially in Minas Gerais. This monograph aims to develop an interactive dashboard for monitoring dengue data, employing data visualization techniques to enhance the analysis and understanding of this information, with a focus on accessible communication for the general population through simple visualization formats, while also supporting decision-making in public health. The research was grounded in a literature review on data visualization and an analysis of existing dashboards in the healthcare field, addressing the question: “What are the most common forms of data visualization for infectious diseases in terms of front-end development?” Specific objectives included identifying best practices for visualizing epidemiological data and implementing an effective dashboard based on these practices. The methodology involved a survey of 24 dashboards, the selection of the InfoDengue API as the data source, and the use of technologies such as React, Next, Chart, and MongoDB Atlas to build the tool. The dashboard was designed with thematic maps, key performance indicators (KPIs), bar and line charts, featuring elements integrated through cross-interactivity, with an emphasis on usability, performance, and accessibility. The results demonstrated that the strategic use of colors, adjusted for colorblindness, and interactive tools, such as filters and interactive legends, were essential for organizing complex information and engaging users. Compared to the InfoDengue dashboard, the developed solution offers improved performance (with fewer database requests) and a responsive interface. This study contributes to the management of epidemiological data in Minas Gerais by providing a practical tool that facilitates informed responses to the rise in dengue cases, empowering healthcare managers and the population with clear and accessible information.

**Keywords:** Dengue. Data Visualization. Dashboard. Public Health.

# Lista de Ilustrações

Figura 2.1 – Exemplo de <i>dashboard</i> para monitoramento de dengue no Distrito Federal, ilustrando a aplicação de narrativa visual. . . . .	5
Figura 2.2 – Exemplos de escalas de cores disponíveis na ferramenta ColorBrewer, usadas para aprimorar a acessibilidade visual. . . . .	6
Figura 2.3 – Exemplo de gráfico de barras, representando um nível baixo de complexidade visual. . . . .	8
Figura 2.4 – Exemplo de gráfico de dispersão, representando um nível médio de complexidade visual. . . . .	8
Figura 2.5 – Exemplo de <i>treemap</i> , representando um nível alto de complexidade visual, destinado a usuários mais avançados. . . . .	9
Figura 2.6 – Ranking da popularidade das linguagens de programação em 2024, destacando o JavaScript. . . . .	11
Figura 2.7 – Exemplo de gráfico de linhas gerado com a biblioteca Chart, ilustrando dados temporais. . . . .	13
Figura 2.8 – Exemplo de código de <i>config</i> , para o gráfico de linhas da Figura 2.7. . . . .	14
Figura 2.9 – Exemplo do código de <i>setup</i> para plotar o gráfico de linhas da Figura 2.7 utilizando o Chart. . . . .	14
Figura 2.10–Captura de tela do <i>dashboard</i> da Johns Hopkins University para monitoramento da COVID-19. . . . .	17
Figura 2.11– <i>Dashboards</i> interativo para monitoramento dos casos de dengue no Rio Grande do Sul, exibindo dados agrupados no estado inicial. . . . .	21
Figura 2.12–Atualização do <i>Dashboards</i> da Figura 2.11 após seleção de uma faixa etária, demonstrando interatividade cruzada. . . . .	21
Figura 3.1 – Tela principal do InfoDengue, exibindo a interface da plataforma de dados. . . . .	24
Figura 3.2 – Captura de tela do <i>dashboard</i> do InfoDengue exibindo valores inválidos (NaN) em gráficos, evidenciando limitações de interatividade. . . . .	25
Figura 3.3 – Estrutura dos dados retornados pelo InfoDengue e do Banco de dados usado no projeto. . . . .	28
Figura 3.4 – Protótipo inicial da interface do <i>dashboard</i> construído no Figma. . . . .	29
Figura 4.1 – Tela inicial do <i>dashboard</i> desenvolvido, com todos os componentes visíveis. . . . .	31
Figura 4.2 – Tela inicial do <i>dashboard</i> após seleção de uma cidade, com interatividade cruzada ativada. . . . .	32
Figura 4.3 – Mapa temático exibindo o número de casos de dengue em Minas Gerais. . . . .	33
Figura 4.4 – Mapa temático exibindo a incidência de casos por 100 mil habitantes. . . . .	33
Figura 4.5 – Mapa temático exibindo o nível de alerta dos municípios. . . . .	34
Figura 4.6 – Mapa temático exibindo o nível de alerta no modo daltônico. . . . .	34

Figura 4.7 – Indicadores-chave de desempenho exibindo dados do estado e de um município específico. . . . .	35
Figura 4.8 – Gráfico de barras exibindo o número de casos e a incidência por 100 mil habitantes na última semana. . . . .	36
Figura 4.9 – Gráfico de linhas exibindo casos semanais de dengue, com a semana atual destacada. . . . .	37
Figura 4.10–Gráfico de linhas exibindo casos acumulados de dengue, com a semana atual destacada. . . . .	37
Figura 4.11–Barra de busca com sugestões exibidas em tempo real durante a digitação. . .	38
Figura 4.12–Número de requisições e tempo de inicialização do <i>dashboard</i> do InfoDengue para os dados de Minas Gerais. . . . .	38
Figura 4.13–Número de requisições e tempo de inicialização do <i>dashboard</i> desenvolvido neste projeto. . . . .	39

# Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Tipos de visualização e interatividade dos <i>dashboards</i> analisados. Os links para os <i>dashboards</i> estão disponíveis na Tabela A.1, no Apêndice A. . . . .	19
Tabela A.1 – Relação de <i>dashboards</i> e seus respectivos links . . . . .	47

# Lista de Abreviaturas e Siglas

HTML	Hypertext Markup Language
CSS	Cascading Style Sheets
SVG	Scalable Vector Graphics
JSON	JavaScript Object Notation
CSV	Comma Separated Values
API	Application Programming Interface
Mpox	Varíola do macaco
MERS	Middle East Respiratory Syndrome
COVID-19	Coronavirus disease 2019
RS	Rio Grande do Sul
DF	Distrito Federal
KPI	Key Performance Indicators
WHO	World Health Organization
UX/UI	User Experience / User Interface

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Justificativa	2
1.2	Objetivos	3
1.3	Organização da Monografia	3
<b>2</b>	<b>Revisão Bibliográfica</b>	<b>4</b>
2.1	Fundamentação Teórica	4
2.1.1	Visualização de dados	4
2.2	Aspectos de Design e Interatividade em Dashboards	6
2.2.1	Web e Visualização de Dados	10
2.2.2	JavaScript	10
2.2.3	Chart	12
2.2.4	React	15
2.2.5	Next	15
2.2.6	Vercel	15
2.3	Trabalhos Relacionados	16
2.3.1	Levantamento de <i>dashboards</i> de doenças infecciosas	16
2.3.2	<i>Dashboards</i> encontrados na literatura científica	16
2.3.3	<i>Dashboards</i> encontrados na web	18
2.4	Lições Aprendidas com os <i>Dashboards</i> Pesquisados	19
<b>3</b>	<b>Desenvolvimento</b>	<b>23</b>
3.1	Fonte de Dados	23
3.1.1	Limitações do <i>Dashboard</i> do InfoDengue	24
3.2	Planejamento de Desenvolvimento	25
3.3	Desenvolvimento do <i>Dashboard</i>	27
3.3.1	Estruturação e Otimização do Banco de Dados	27
3.3.2	Prototipagem da Interface	28
3.3.3	Desenvolvimento do <i>Front-end</i>	29
3.3.4	Hospedagem e Integração	30
<b>4</b>	<b>Resultados</b>	<b>31</b>
4.1	Visão Geral do <i>dashboard</i>	31
4.2	Componentes do <i>dashboard</i>	32
4.2.1	Mapa Temático	32
4.2.2	Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs)	35
4.2.3	Gráfico de Barras	35
4.2.4	Gráfico de Linhas	36
4.2.5	Barra de Busca	37

4.3	Desempenho e Responsividade . . . . .	38
<b>5</b>	<b>Considerações Finais . . . . .</b>	<b>40</b>
5.1	Conclusão . . . . .	40
5.2	Sugestões para Trabalhos Futuros . . . . .	40
	<b>Referências . . . . .</b>	<b>42</b>
	<b>Apêndices</b>	<b>46</b>
	<b>APÊNDICE A Relação de Links dos <i>Dashboards</i> . . . . .</b>	<b>47</b>

# 1 Introdução

Nos últimos anos, o crescimento populacional global tem sido acompanhado por uma expansão dos conjuntos de dados, um fenômeno comumente referido como *big data* (JOSHI et al., 2017). Esse crescimento do *big data* tem sua relevância evidenciada por suas múltiplas aplicações, desde a avaliação de padrões de readmissão hospitalar até a identificação de tratamentos mais eficazes e o desenvolvimento de métodos inovadores para reduzir custos aos pacientes (KAYYALI; KNOTT; KUIKEN, 2013). Além do setor de saúde, sua aplicabilidade se estende a outras áreas, como astronomia, vendas no varejo, motores de busca e política, demonstrando seu potencial multidisciplinar (ROOSAN et al., 2016).

Os avanços tecnológicos não apenas facilitaram a geração desses dados, mas também impulsionaram o desenvolvimento de ferramentas inovadoras para promover uma melhor disseminação e uso dos dados de saúde para a tomada de decisões (KAYYALI; KNOTT; KUIKEN, 2013). Essa evolução coincide com uma demanda crescente por comunicação eficaz de dados, especialmente em contextos de saúde pública, como ficou evidente durante a pandemia da COVID-19 (FAREED et al., 2021).

Neste cenário, os métodos de visualização de dados emergem como ferramentas cruciais, permitindo compartilhar informações com diversas partes interessadas e facilitando a interação, interpretação e informação para a tomada de decisões e visualização (WU et al., 2019). O uso cada vez mais frequente de visualizações de dados entre sistemas de saúde, governos e o público em geral tem integrado essas ferramentas à vida cotidiana, abrangendo áreas como saúde comportamental, riscos de doenças crônicas, doenças transmissíveis e riscos ambientais (FAREED et al., 2021).

A pandemia de COVID-19 ressaltou ainda mais a importância dessas ferramentas de visualização. Tanto o público quanto os responsáveis pela formulação de políticas recorreram a diferentes tipos de mídia e formatos para compreender a crise e encontrar maneiras apropriadas de comunicar dados e mensagens (SCHULZE et al., 2023). Neste contexto, os *dashboards* ou painéis de controle ganharam particular destaque, reunindo e apresentando dados de saúde pública em tempo real, incluindo casos confirmados, mortes e números de testes, mantendo o público informado e apoiando políticas de intervenção (BUDD J., 2020).

Diante desse contexto, esta pesquisa busca abordar o desafio de identificar e aplicar as formas mais comuns de visualização de dados de doenças infecciosas, com foco específico no *front-end* de sistemas web. A pergunta que guia esta pesquisa é: Quais são as formas mais comuns de visualização de dados de doenças infecciosas, em se tratando de *front-end*? Para respondê-la, a pesquisa se concentra em estudar as diversas técnicas de visualização utilizadas em diferentes observatórios e *dashboards*, visando aplicá-las em um estudo de caso voltado para a dengue no

estado de Minas Gerais, isso diante do aumento significativo de casos no estado nos últimos anos (SALAROLI; LAIGNIER, 2024). O objetivo é desenvolver um observatório digital eficaz e acessível que auxilie no monitoramento e na compreensão dos dados epidemiológicos dessa doença, contribuindo para esforços na saúde pública em Minas Gerais.

## 1.1 Justificativa

A dengue é uma das principais preocupações de saúde pública em países tropicais, tendo direta relação com fatores ambientais, climáticos e sociais que tornam o Brasil um dos mais afetados pela doença (RIBEIRO et al., 2006). A dengue, transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, é particularmente frequente em áreas urbanas com urbanização desorganizada, má gestão de resíduos e problemas na distribuição de água. A alta incidência da doença resulta em um fardo social e econômico, além de pressões adicionais sobre os sistemas de saúde (VALLE; AGUIAR; PIMENTA, 2015).

Em 2023, o Brasil registrou 1.649.146 casos prováveis de dengue, segundo [Painel de Monitoramento das Arboviroses do Ministério da Saúde \(2024\)](#), e Minas Gerais contabilizou 408.393 casos, conforme o [Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde \(2024\)](#). Em 2024, os números aumentaram significativamente, com o Brasil reportando 6.504.555 casos prováveis até a Semana Epidemiológica 34 (26/08/2024), enquanto Minas Gerais somou 1.696.680 casos no mesmo período.

De acordo com [Gharbi et al. \(2011\)](#), o monitoramento eficaz e o alerta precoce de surtos de dengue emergem como elementos cruciais para o controle da doença, de maneira que um sistema de alerta precoce pode aumentar significativamente a eficácia das campanhas de controle do vetor e direcionar ações preventivas de forma mais precisa. Tal abordagem permitiria às instituições de saúde organizar melhor seus recursos, desde a disponibilidade de leitos até a mobilização de pessoal e materiais, resultando em uma resposta mais adequada e na potencial redução da taxa de mortalidade ([MITTELMANN; SOARES, 2017](#)).

A visualização de dados exerce um papel fundamental no combate a doenças infecciosas como a dengue. Ao transformar dados complexos em representações visuais intuitivas, ferramentas de visualização, como *dashboards*, podem facilitar a compreensão, a identificar tendências e padrões da doença. Além disso, a integração de tecnologias inovadoras pode aumentar ainda mais a eficácia das campanhas de prevenção e controle ([GHARBI et al., 2011](#)). Essa capacidade de transformar informações permite respostas mais ágeis e eficazes às mudanças na situação epidemiológica. A recente pandemia de COVID-19 demonstrou o impacto dessas ferramentas, com *dashboards* desempenhando um papel fundamental na comunicação de dados em tempo real, influenciando políticas de saúde pública e mantendo a população informada ([BUDD J., 2020](#)).

## 1.2 Objetivos

Esta monografia tem como objetivo geral desenvolver um sistema web para observação de dados de dengue no estado de Minas Gerais, utilizando as formas mais recorrentes e eficazes de visualização de dados epidemiológicos. O sistema busca fornecer uma visão clara e atualizada da situação da dengue no estado, funcionando como uma ferramenta de auxílio à decisão para gestores de saúde e como fonte de informação acessível ao público. Para alcançar esse propósito, os objetivos específicos incluem criar um *dashboard* responsivo para visualização de dados de dengue, com latência compatível aos observatórios já existentes; empregar as melhores práticas de visualização de dados epidemiológicos, fundamentadas em *dashboards* existentes, visando atender às necessidades da população geral e apresentar a região de Minas Gerais como estudo de caso.

## 1.3 Organização da Monografia

No Capítulo 1, são apresentados os principais pontos que contextualizam o tema, incluindo a introdução ao problema da dengue como questão de saúde pública, a justificativa para o desenvolvimento de uma ferramenta de visualização de dados e os objetivos geral e específicos que orientaram o trabalho. O Capítulo 2 aborda a revisão da literatura, oferecendo a fundamentação teórica sobre visualização de dados, observatórios epidemiológicos e programação web, além de discutir trabalhos relacionados que exploram a visualização de dados em saúde pública, com ênfase em doenças infecciosas como a dengue. No Capítulo 3, é realizado um levantamento detalhado de *dashboards* existentes para monitoramento de doenças infecciosas, identificando suas fontes de dados, como a API do InfoDengue, e analisando as técnicas de visualização mais recorrentes. Este Capítulo também descreve o desenvolvimento técnico do *dashboard* proposto, conectando a revisão da literatura às tecnologias escolhidas, como MongoDB Atlas, Next, Chart e Leaflet, e à prototipagem inicial no Figma. O Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos, detalhando o *dashboard* implementado, que inclui mapas temáticos, indicadores-chave de desempenho, gráficos de barras e gráficos de linhas, comparando seu desempenho ao do InfoDengue, destacando melhorias em latência, interatividade e acessibilidade. Por fim, o Capítulo 5 traz as considerações finais, recapitulando os objetivos alcançados, os principais resultados e contribuições do trabalho, além de sugerir direções para pesquisas futuras com base nas descobertas e limitações observadas ao longo do estudo.

## 2 Revisão Bibliográfica

Neste Capítulo, são apresentadas duas seções. Na Seção 2.1, é apresentado o conteúdo teórico necessário para embasar os assuntos abordados nesta monografia e encontrados durante a revisão bibliográfica. Na Seção 2.3, são especificados os trabalhos que possuem relação com o tema apresentado nesta monografia.

### 2.1 Fundamentação Teórica

Nesta Seção, são apresentados os principais conceitos necessários para a compreensão da monografia.

#### 2.1.1 Visualização de dados

Embora a visualização de dados seja frequentemente considerada uma aplicação moderna, suas raízes são profundas na história humana. Antes do surgimento dos pictogramas, as pessoas usavam cordas e, posteriormente, muros de pedra para registrar eventos (JIANG; HOU; YANG, 2023). Esses registros primitivos representam as formas originais de entrega e representação de informações. Até o século X d.C., já se utilizavam figuras geométricas simples e conceitos de coordenadas para registrar posições e mudanças dos corpos celestes (RODRÍGUEZ; NUNES; DEVEZAS, 2015). Um exemplo histórico é o mapa de pontos desenhado por John Snow para explicar o surto de cólera em Londres em 1854, demonstrando a presença da narrativa na visualização de dados ao longo da história (TUFTE, 1983).

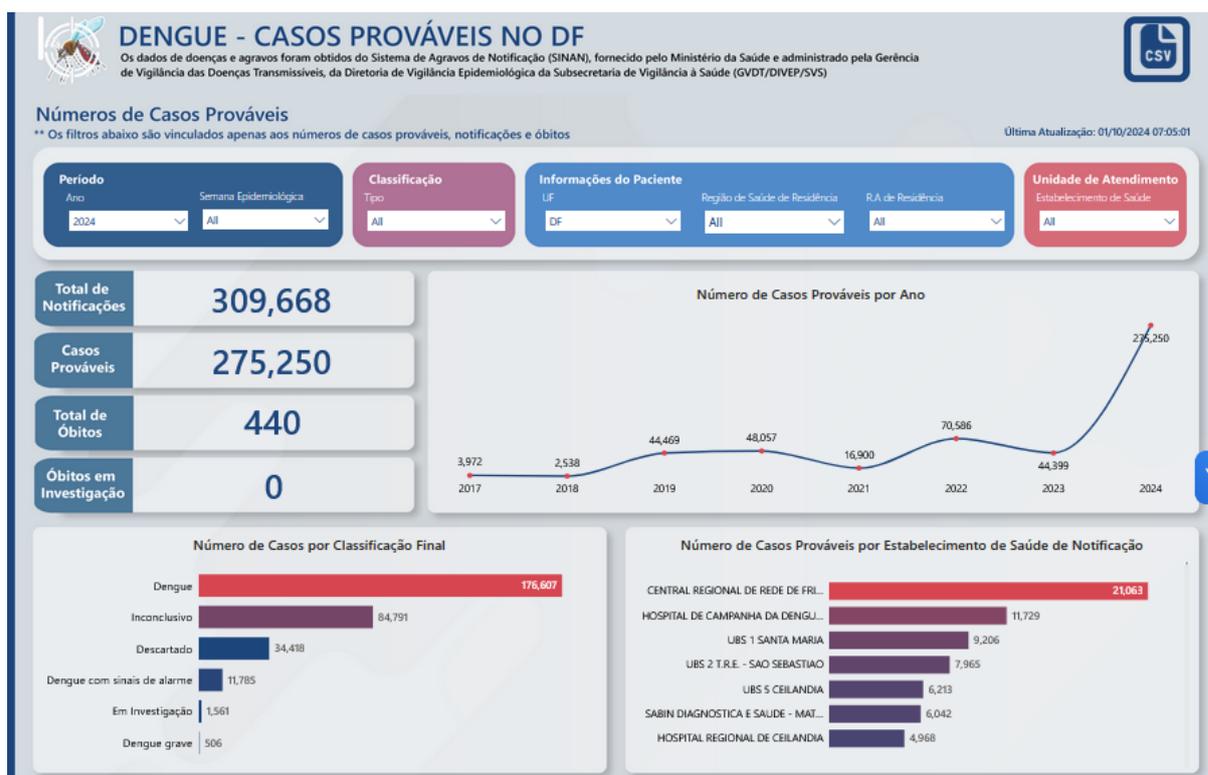
Card, Mackinlay e Shneiderman (1999) definem a visualização de dados como o uso de representações visuais para potencializar a cognição humana e auxiliar na tomada de decisões. Ferramentas de visualização se aproveitam das habilidades visuais e espaciais humanas para criar representações gráficas interativas dos dados. Essas ferramentas ajudam a converter dados em informação compreensível, facilitando a formação de modelos mentais e a execução de tarefas cognitivas de forma mais eficaz. Estudos sobre cognição, como os de Keim (2002), mostram que os humanos processam muito mais informações visuais do que textuais, destacando os benefícios da visualização para a análise de grandes volumes de dados.

Figueiras (2014) destaca a importância da narrativa na visualização de dados. Sem o uso de técnicas narrativas, a visualização por si só pode não fornecer explicações adequadas, dependendo da capacidade do observador em interpretar os dados. No entanto, é crucial encontrar um equilíbrio, pois o excesso de elementos narrativos pode distrair o observador da mensagem original (DIAKOPOULOS, 2010). Um exemplo prático disso é apresentado na Figura 2.1, que

mostra um *dashboard* para monitoramento de dengue no Distrito Federal, onde a combinação de elementos visuais e narrativos facilita a compreensão dos dados epidemiológicos.

Uma direção clara na narrativa visual ajuda espectadores menos familiarizados com o assunto, enquanto uma exploração não direcionada permite que espectadores proficientes descubram novas interpretações e significados não intencionais pelos criadores (FIGUEIRAS, 2014).

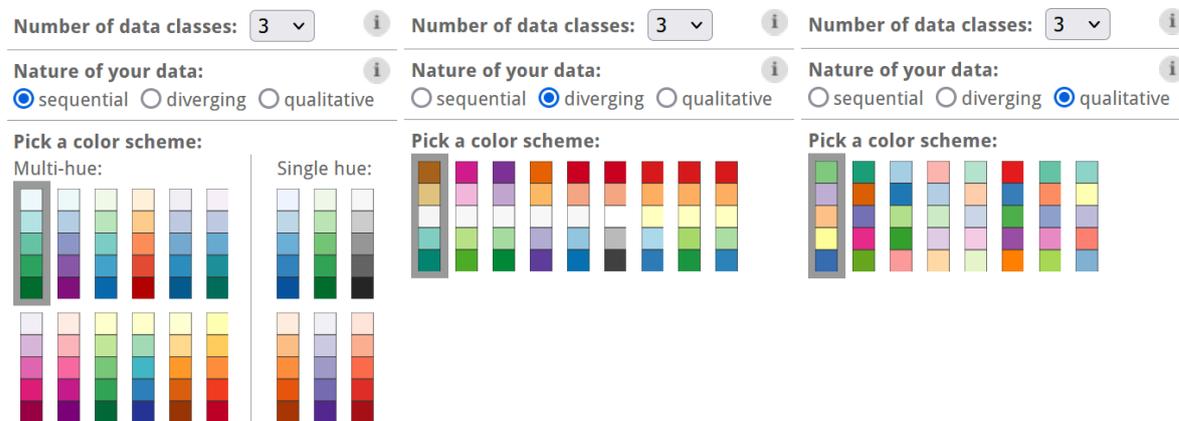
Figura 2.1 – Exemplo de *dashboard* para monitoramento de dengue no Distrito Federal, ilustrando a aplicação de narrativa visual.



**Fonte:** Adaptado de Painel de Casos Prováveis de Dengue no DF (2024).

O uso de cores desempenha um papel crucial na eficácia das visualizações de dados. Esquemas de cores bem escolhidos podem melhorar significativamente a compreensão das informações e aumentar a acessibilidade, especialmente para pessoas com deficiência visual, como o daltonismo. Midway (2020) recomenda a utilização de ferramentas como o ColorBrewer, para ajudar na seleção de paletas de cores adequadas, garantindo que os gráficos sejam perceptíveis e acessíveis para todos os tipos de público. Healy (2018) sugere que a escolha de esquemas de cores deve ser feita de maneira que as cores mapeadas sejam não apenas numericamente representativas, mas também perceptivamente uniformes, recomendando o uso da ferramenta RColorBrewer, que oferece uma ampla gama de paletas de cores predefinidas que foram criadas para alcançar esse equilíbrio de uniformidade perceptual. A Figura 2.2 exemplifica diferentes escalas de cores disponíveis na ferramenta ColorBrewer, destacando opções que podem ser aplicadas para melhorar a acessibilidade em *dashboards* como o desenvolvido neste trabalho.

Figura 2.2 – Exemplos de escalas de cores disponíveis na ferramenta ColorBrewer, usadas para aprimorar a acessibilidade visual.



Fonte: Adaptado de (ColorBrewer2, 2024).

Além disso, a escolha de cores deve considerar as características da percepção humana. Somos mais sensíveis a tons escuros e à relatividade das cores em relação ao seu contexto (WARE, 2019). Ao mapear dados para cores, é essencial usar uma escala que seja perceptualmente uniforme, ou seja, que as cores representem diferenças quantitativas de maneira proporcional. Para variáveis categóricas, como *gênero* ou *país*, cores distintas e não confundíveis são recomendadas. Já variáveis contínuas e ordenadas, como *nível de renda*, devem usar escalas graduais para refletir a progressão de dados.

Segundo o estudo de Borkin et al. (2013), visualizações que utilizam entre 2 e 6 cores apresentam uma maior taxa de memorização em comparação àquelas que utilizam apenas uma cor. No entanto, gráficos que empregam 7 cores ou mais demonstram os melhores resultados em termos de retenção de informações. Isso indica que o uso de um maior número de cores está diretamente associado a ganhos expressivos na capacidade de memorabilidade das visualizações. Portanto, a escolha estratégica das cores não só melhora a clareza dos dados, mas também contribui para que os gráficos sejam mais facilmente lembrados pelos usuários.

Midway (2020) destaca outro aspecto crucial da visualização de dados, que é o uso de legendas claras e detalhadas. As legendas desempenham um papel importante ao explicar o que os gráficos estão representando. Segundo Ware (2019), legendas auto-suficientes são essenciais, permitindo que o espectador entenda os principais pontos da visualização mesmo sem contexto adicional. Uma boa legenda deve explicar todos os elementos gráficos, como o significado de pontos, linhas e cores, garantindo uma compreensão completa da visualização.

## 2.2 Aspectos de Design e Interatividade em Dashboards

Um estudo abrangente conduzido por Sarikaya et al. (2019) destaca que os aspectos visuais e funcionais de um *dashboard* são moldados pelo público-alvo, seu domínio, experiência com

visualização de dados e a relação que mantêm com esses dados. Os autores classificam a circulação de *dashboards* em quatro níveis, cada um exigindo um grau específico de contextualização:

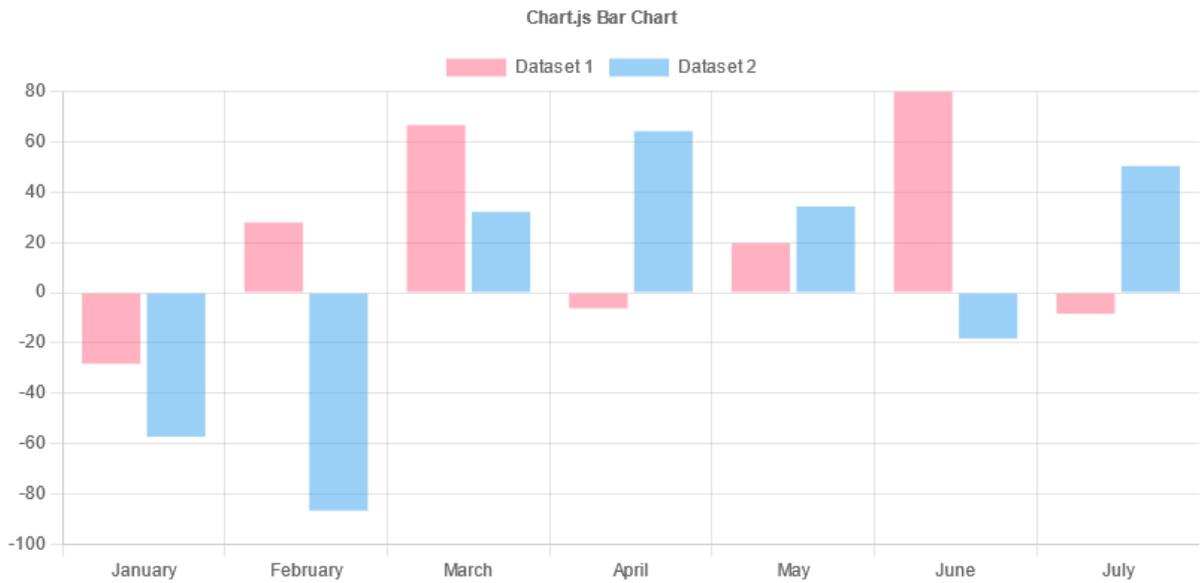
- Público: Destinado ao consumo geral, descrevendo dados relevantes para a sociedade.
- Organizacional: Aplicável a indivíduos dentro de uma estrutura organizacional com um objetivo comum.
- Social: Utilizado em contextos onde o acesso é controlado, frequentemente envolvendo dados ou análises sensíveis.
- Individual: Focado em dados pessoais, geralmente compartilhados apenas com profissionais de confiança.

A complexidade das visualizações em um *dashboard* é um fator determinante para sua compreensibilidade. Sarikaya et al. (2019) categorizaram as técnicas de visualização em três níveis de complexidade visual:

- Baixa: Inclui tipos básicos de visualização como gráficos de barras e de linhas.
- Média: Incorpora recursos um pouco mais avançados como eixos duplos combinados, medidas cumulativas, gráficos de dispersão e mapas temáticos.
- Alta: Utiliza visualizações mais complexas como gráficos de radar, *treemaps* e visualizações de rede.

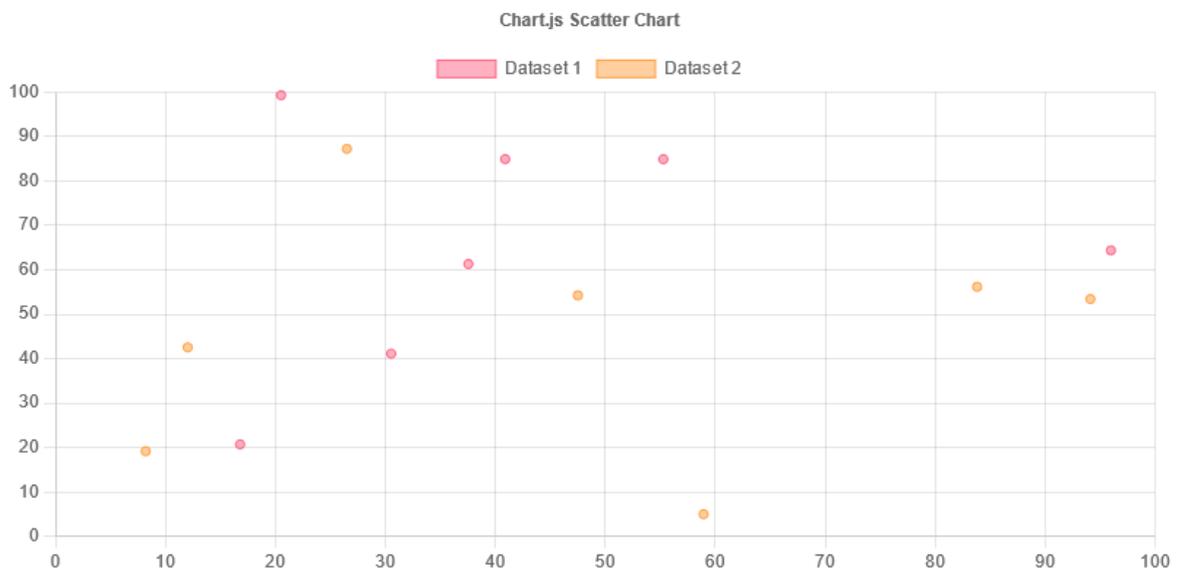
Para ilustrar esses níveis de complexidade, a Figura 2.3 apresenta um gráfico de barras como exemplo de baixa complexidade, a Figura 2.4 exibe um gráfico de dispersão representando complexidade média, e a Figura 2.5 mostra um *treemap*, típico de alta complexidade e voltado a usuários mais avançados.

Figura 2.3 – Exemplo de gráfico de barras, representando um nível baixo de complexidade visual.



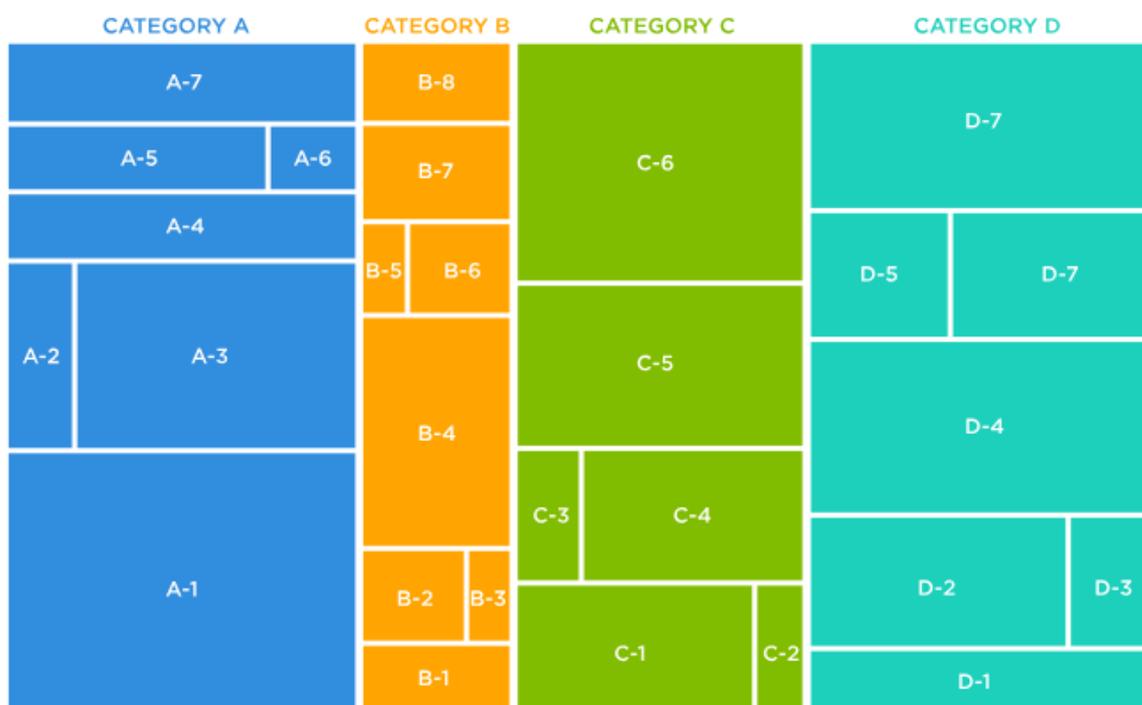
Fonte: Adaptado de Chart (2025).

Figura 2.4 – Exemplo de gráfico de dispersão, representando um nível médio de complexidade visual.



Fonte: Adaptado de Chart (2025).

Figura 2.5 – Exemplo de *treemap*, representando um nível alto de complexidade visual, destinado a usuários mais avançados.



**Fonte:** Adaptado de Jaspersoft (2024).

A facilidade de uso é um aspecto crítico no design de *dashboards* (SCHULZE et al., 2023). Concannon, Herbst e Manley (2019) indicam que o usuário deve ser capaz de utilizar o *dashboard* de forma intuitiva, considerando que algumas aplicações podem exigir compreensão técnica por possuírem maior nível de complexidade. A disponibilização de suporte ao usuário, como uma linha de atendimento rápido ou tutoriais, pode melhorar a aceitação e a facilidade de uso (HAMOY et al., 2016). Mesmo funcionalidades aparentemente simples, como filtros e seletores, podem ser consideradas complexas por usuários casuais (SARIKAYA et al., 2019), reforçando a necessidade de um design mais intuitivo e de suporte ao usuário.

Sarikaya et al. (2019) destacam a importância de os *dashboards* oferecerem interfaces interativas, permitindo aos usuários uma exploração mais profunda dos dados. Essas interfaces interativas frequentemente suportam visualizações coordenadas, onde a interação com um gráfico pode atualizar outros em tempo real, seja através de seletores e filtros ou do destaque cruzado de elementos selecionados. Esses recursos interativos, quando bem projetados, ajudam a melhorar a experiência do usuário ao concentrar a análise nos dados mais relevantes.

Os dados apresentados nos *dashboards* são geralmente categorizados como espaciais, temporais e de atributos (JOSHI et al., 2017). Os dados espaciais referem-se a características geográficas, como a região ou país em questão (RIVEST; BEDARD; MARCHAND, 2001), os dados temporais representam tendências ao longo do tempo (AIGNER et al., 2007) e os atributos referem-se às características específicas relacionadas ao tema de interesse. Essa segmentação dos

dados é fundamental para enfrentar problemas de saúde pública em nível populacional (JOSHI et al., 2017).

Para apoiar usuários não especialistas, muitos autores de *dashboards* optam por reduzir a quantidade de funcionalidades interativas ou de personalização, visando simplificar a interface e diminuir a complexidade visual (SARIKAYA et al., 2019). Malik (2013) observa que a maioria dos usuários não possui tempo ou motivação para aprender novas aplicações de software, defendendo que a regra de ouro é simplificar.

Entretanto, a simplificação pode se tornar problemática em contextos que demandam mais detalhes, como em aplicações críticas de saúde. Harold et al. (2016) ressaltam a importância de considerar o público-alvo ao projetar a visualização. Enquanto especialistas são capazes de extrair informações valiosas, usuários não especializados podem encontrar dificuldade em processar a mesma informação. Para contornar esse desafio, Harold et al. (2016) sugerem segmentar os dados em blocos de complexidade apropriada e guiar a atenção do usuário para as relações mais importantes entre os elementos, permitindo que *dashboards* sejam acessíveis a diferentes perfis de usuários, sem comprometer a qualidade da informação.

### 2.2.1 Web e Visualização de Dados

Segundo Benbba (2021), a visualização de dados na web oferece vantagens significativas, principalmente pela acessibilidade universal dos navegadores. Como acessar a web geralmente não requer a instalação de software adicional, a distribuição de visualizações interativas e dinâmicas se torna mais acessível para um público amplo. Métodos variados podem ser utilizados para implementar essas visualizações, dependendo da complexidade dos dados e da interatividade necessária.

Ferramentas digitais modernas, especialmente as plataformas web, permitem que visualizações de dados incorporem interatividade em tempo real, facilitando o acompanhamento de dados que estão em constante mudança ou recebendo atualizações diretamente dos usuários.

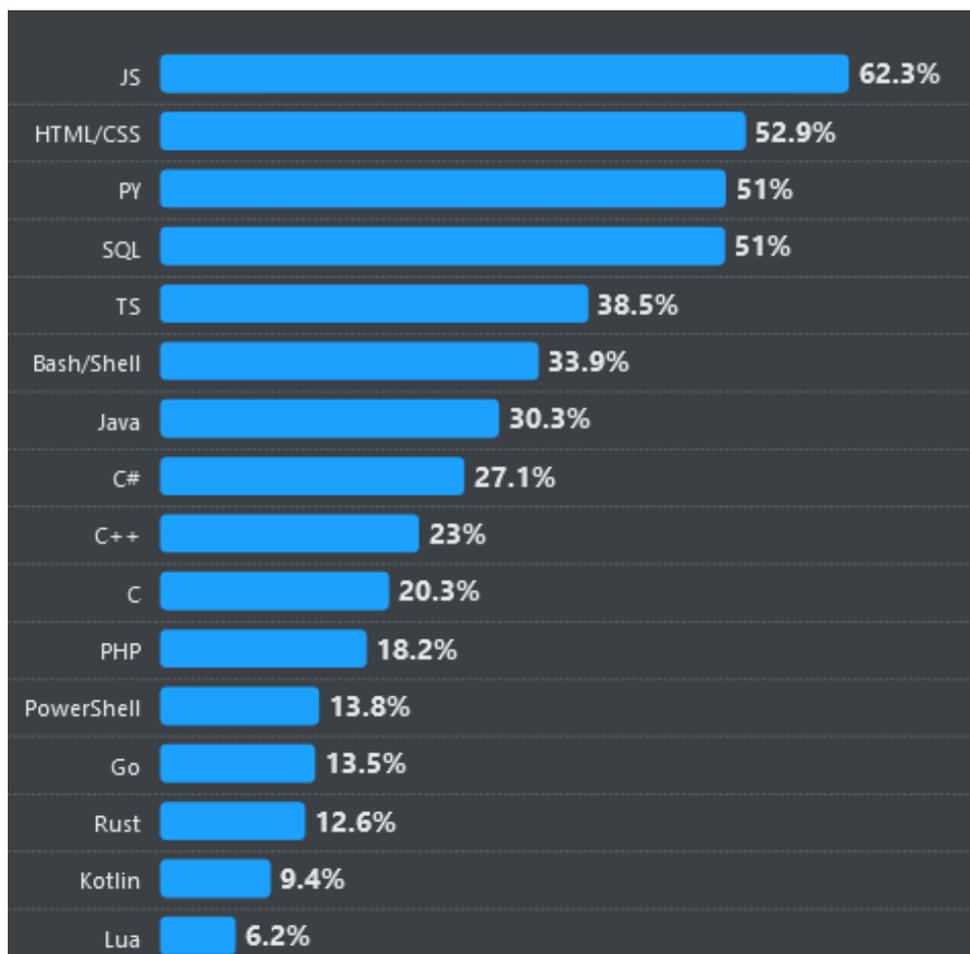
Tecnologias baseadas na web, como SVG e Canvas, são amplamente utilizadas para renderizar gráficos e visualizações, mas exigem que o desenvolvedor codifique manualmente as transformações de dados em representações visuais (BENBBA, 2021). Embora essas tecnologias ofereçam flexibilidade, elas requerem mais esforço no desenvolvimento. Por isso, bibliotecas de visualização oferecem um nível de abstração, facilitando a criação de visualizações interativas com menos código e mais funcionalidades prontas para uso.

### 2.2.2 JavaScript

O JavaScript é a principal linguagem de programação usada na web, sendo amplamente adotada para criar interfaces dinâmicas e interativas. Desde sua criação, a linguagem expandiu sua utilidade além do desenvolvimento web, mas seu papel no desenvolvimento *front-end* continua

sendo um dos mais importantes. Segundo uma pesquisa recente do [StackOverflow \(2024\)](#), o JavaScript mantém-se como a linguagem mais popular e preferida por desenvolvedores em diversas categorias, conforme ilustrado na Figura 2.6, que apresenta o ranking de popularidade das linguagens de programação em 2024. Essa predominância torna o JavaScript uma escolha natural para soluções como o *dashboard* deste projeto, embora seu uso direto para visualização de dados apresente desafios específicos.

Figura 2.6 – Ranking da popularidade das linguagens de programação em 2024, destacando o JavaScript.



Fonte: Adaptado de [StackOverflow \(2024\)](#).

No entanto, o uso direto de JavaScript para visualização de dados pode ser complexo, especialmente ao lidar com grandes volumes de informações ou gráficos interativos ([MURRAY, 2013](#)). Isso ocorre porque a manipulação manual do DOM e a gestão de eventos em tempo real demandam um esforço significativo de programação, tornando o processo menos eficiente em cenários mais exigentes. Entre os problemas enfrentados estão a baixa performance na renderização de grandes quantidades de dados, devido à manipulação intensiva do DOM, e a complexidade de implementar interatividade, como animações e respostas a eventos, sem abstrações pré-definidas ([BOSTOCK; OGIEVETSKY; HEER, 2011](#)). Esses desafios surgem

porque o JavaScript, por si só, não oferece ferramentas nativas otimizadas para visualização de dados, demandando soluções personalizadas que podem ser difíceis de escalar. Para contornar essas dificuldades, comunidades de desenvolvedores criaram bibliotecas de código aberto, como D3 e Chart, que aproveitam a flexibilidade do JavaScript para produzir visualizações extensas e dinâmicas. Essas bibliotecas suportam um processo de desenvolvimento orientado a dados e oferecem recursos projetados especificamente para visualização, permitindo que os usuários criem e prototipem rapidamente. Além disso, o uso do JavaScript nesse contexto vai além de sua popularidade: a linguagem destaca-se pela facilidade de implementação, pela ampla disponibilidade de bibliotecas de visualização com documentação detalhada e suporte ativo da comunidade, e por sua difusão em aplicações web, o que facilita integração e aprendizado (STATE OF JS, 2024). Esses fatores tornam o JavaScript uma escolha prática e eficiente para projetos que demandam visualizações interativas e acessíveis.

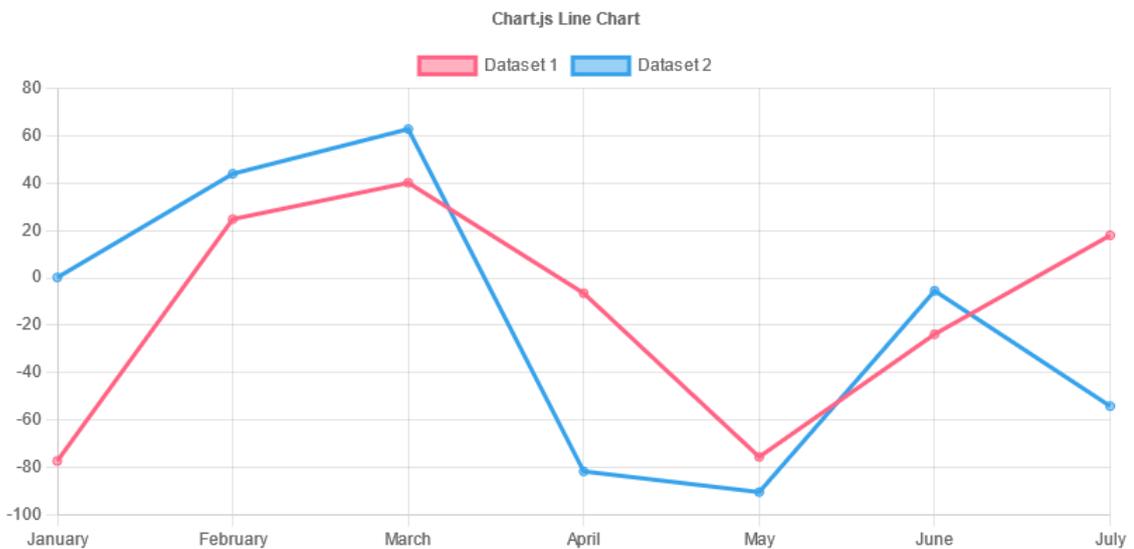
### 2.2.3 Chart

Chart é uma biblioteca de visualização de dados em JavaScript gratuita e de código aberto que se destaca por sua simplicidade, facilidade de uso, sendo uma das mais populares no mercado (STATE OF JS, 2024). Diferentemente de bibliotecas mais complexas como D3, o Chart permite que usuários com conhecimento básico de HTML, CSS e JavaScript criem rapidamente gráficos interativos e visualmente atraentes (BENBBA, 2021).

A simplicidade do Chart torna-o ideal para projetos que exigem uma curva de aprendizado mais suave. No entanto, a biblioteca ainda oferece interatividade avançada, como a capacidade de alternar a visibilidade de dados ao clicar na legenda e a exibição de *tooltips* (pequenas caixas de texto exibidas ao passar o mouse sobre elementos, detalhando informações) para cada ponto de dados (BENBBA, 2021).

A biblioteca oferece oito tipos básicos de gráficos por padrão: barras, linha, radar, área polar, dispersão, bolha, pizza e rosca. A Figura 2.7 exemplifica um gráfico de linhas gerado com o Chart, demonstrando sua simplicidade e eficácia na visualização de dados temporais, como os usados neste projeto. Além disso, é possível estender suas funcionalidades para criar visualizações mais complexas, como mapas, usando extensões ou bibliotecas, como o Leaflet.

Figura 2.7 – Exemplo de gráfico de linhas gerado com a biblioteca Chart, ilustrando dados temporais.



**Fonte:** Adaptado de Chart (2025).

O Chart ainda possui recursos para todos os tipos de gráficos, isso inclui cores, animações, legendas e interatividade ao passar o mouse, tudo gerenciado automaticamente pela biblioteca. Para ilustrar a facilidade de uso do Chart, a Figura 2.8 apresenta um exemplo de código de configuração essencial para criar o gráfico de linhas mostrado na Figura 2.7, enquanto a Figura 2.9 exhibe o código de *setup* necessário para integrar a biblioteca ao projeto, destacando como gráficos atraentes podem ser implementados com pouco esforço.

Figura 2.8 – Exemplo de código de *config*, para o gráfico de linhas da Figura 2.7.

```
const config = {
  type: 'line',
  data: data,
  options: {
    responsive: true,
    plugins: {
      legend: {
        position: 'top',
      },
      title: {
        display: true,
        text: 'Chart.js Line Chart'
      }
    }
  }
};
```

Fonte: Adaptado de Chart (2025).

Figura 2.9 – Exemplo do código de *setup* para plotar o gráfico de linhas da Figura 2.7 utilizando o Chart.

```
const DATA_COUNT = 7;
const NUMBER_CFG = {count: DATA_COUNT, min: -100, max: 100};

const labels = Utils.months({count: 7});
const data = {
  labels: labels,
  datasets: [
    {
      label: 'Dataset 1',
      data: Utils.numbers(NUMBER_CFG),
      borderColor: Utils.CHART_COLORS.red,
      backgroundColor: Utils.transparentize(Utils.CHART_COLORS.red, 0.5),
    },
    {
      label: 'Dataset 2',
      data: Utils.numbers(NUMBER_CFG),
      borderColor: Utils.CHART_COLORS.blue,
      backgroundColor: Utils.transparentize(Utils.CHART_COLORS.blue, 0.5),
    }
  ]
};
```

Fonte: Adaptado de Chart (2025).

## 2.2.4 React

O React é uma biblioteca JavaScript amplamente utilizada para construir interfaces de usuário em aplicações web (REACT, 2025). Ele adota uma abordagem baseada em componentes, permitindo aos desenvolvedores criar interfaces modulares e reutilizáveis. O React é mantido pelo Facebook, além de uma vasta comunidade de desenvolvedores.

O React adota uma abordagem baseada em componentes para construir visões e exibir dados (REACT, 2025). Os componentes são elementos reutilizáveis da interface do usuário que podem receber dados na forma de *props* e mudar ao longo do tempo. A palavra *props* é uma abreviação de ‘propriedades’ em inglês e representa os argumentos ou parâmetros passados aos componentes. Esses dados permitem personalizar os componentes com informações específicas, como textos, números ou configurações, de acordo com a necessidade da aplicação. Esta abordagem facilita a construção de interfaces de usuário modulares e bem estruturadas, pois os componentes podem ser reutilizados em diferentes contextos apenas alterando os dados fornecidos pelas *props*.

A documentação oficial do React (2025) reconhece que a maioria das aplicações web eventualmente desenvolve soluções para problemas comuns, como divisão de código, roteamento e busca de dados. Por isso, recomenda-se o uso de *frameworks* baseados em React para novos projetos, em vez de usar apenas o React puro.

## 2.2.5 Next

A utilização do *framework* Next é uma sugestão feita no site do React (2025), pois é um *framework* que oferece recursos robustos, como renderização no lado do servidor e geração de sites estáticos, o que melhora o desempenho e a escalabilidade das aplicações web. O Next trabalha para apoiar uma visão de arquitetura *full-stack* e é atualmente o *framework* baseado em React mais popular, de acordo com o *npm*trends (2024).

Como um *framework* de código aberto, o Next conta com uma comunidade ativa para suporte e pode ser implantado em servidores próprios ou em provedores de hospedagem. Ele simplifica muitos aspectos comuns no desenvolvimento de aplicações, incluindo roteamento automático e otimização de desempenho, permitindo um fluxo de trabalho mais eficiente (NEXT, 2025).

## 2.2.6 Vercel

O Vercel é uma plataforma moderna de hospedagem focada em facilitar o desenvolvimento, *deploy* e gerenciamento de aplicações web, especialmente aquelas construídas com o Next (VERCEL, 2025). Desenvolvido pela própria equipe do *framework*, o Vercel oferece uma integração nativa com o Next, o que garante um processo de *deploy* altamente otimizado e automatizado. Isso é particularmente vantajoso para desenvolvedores que buscam agilidade e

facilidade na entrega de suas aplicações sem a necessidade de lidar com configurações complexas de servidores.

A plataforma se destaca por sua escala automática, que ajusta os recursos de acordo com o tráfego da aplicação, garantindo performance consistente sem intervenção manual. Esse recurso é essencial para projetos que podem ter picos inesperados de usuários, como *dashboards* ou plataformas de monitoramento de dados. Além disso, o Vercel utiliza uma rede global de CDNs (*Content Delivery Networks*), que distribui o conteúdo da aplicação de forma rápida e eficiente, melhorando a experiência do usuário ao reduzir latências.

Outro ponto positivo do Vercel é a sua integração com ferramentas populares de controle de versão, como o GitHub, permitindo o *deploy* contínuo a partir de repositórios. Com essa funcionalidade, sempre que o código é atualizado no repositório, a aplicação é automaticamente reconstruída e implantada, o que simplifica o gerenciamento de versões e garante que as alterações sejam aplicadas sem complicações.

## 2.3 Trabalhos Relacionados

Esta Seção analisa *dashboards* existentes para monitoramento de doenças infecciosas, identificando padrões e práticas que orientaram o projeto proposto.

### 2.3.1 Levantamento de *dashboards* de doenças infecciosas

O desenvolvimento do *dashboard* foi precedido por um levantamento dos *dashboards* voltados ao monitoramento de doenças infecciosas. A análise identificou padrões recorrentes, boas práticas de design e soluções interessantes que serviram como base para o projeto. A pesquisa foi realizada utilizando as plataformas Google e Google Scholar, com *queries* estruturadas combinando termos como “Dengue”, “COVID-19”, “MERS”, “Ebola”, “Mpox” com “dashboard”, “observatory” e “data visualization”. Foram encontrados 24 *dashboards* relevantes, organizados em duas categorias distintas para uma análise mais aprofundada.

### 2.3.2 *Dashboards* encontrados na literatura científica

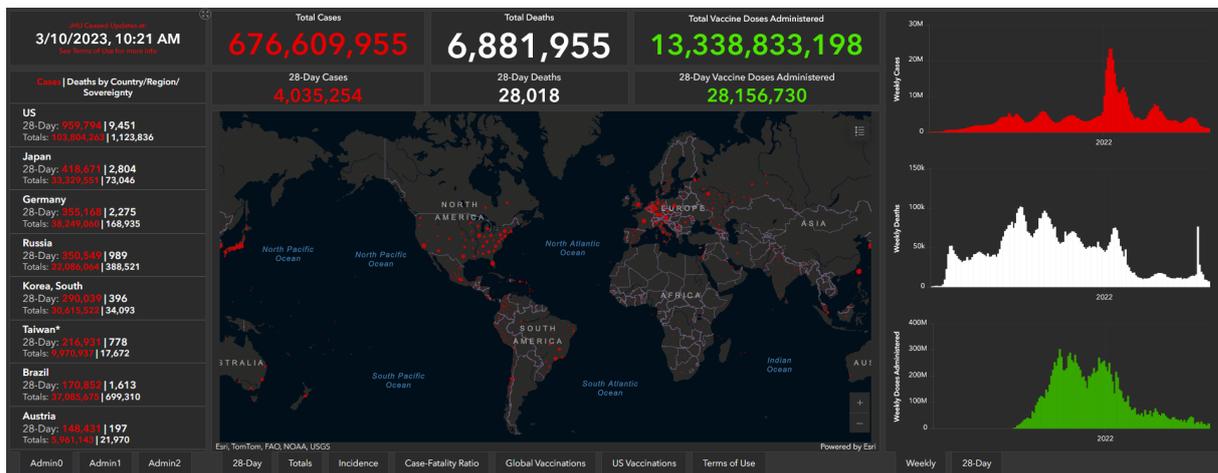
Os *dashboards* acadêmicos foram selecionados por sua relevância para o monitoramento de doenças infecciosas e pelo seu detalhamento da fundamentação teórica.

- *Dashboard* da Johns Hopkins University: Amplamente reconhecido por monitorar a pandemia de COVID-19, este *dashboard* integrou dados globais de casos confirmados, recuperações e óbitos em tempo real (DONG; DU; GARDNER, 2020). Sua interface utiliza mapas interativos baseados em sistemas de informação geográfica (SIG) e gráficos de linha para exibir tendências temporais, oferecendo uma combinação de clareza visual e

funcionalidade. A eficiência na apresentação dos dados, com um layout que maximiza o aproveitamento da tela, tornou-o uma referência na área, influenciando diretamente o design do *dashboard* proposto neste trabalho. A Figura 2.10 apresenta uma captura de tela desse *dashboard*, ilustrando como a disposição dos elementos visuais facilita a compreensão rápida das informações por diferentes públicos.

- PICTUREE-Aedes: Desenvolvido com foco na dengue, este *dashboard* combinava dados epidemiológicos com variáveis climáticas, como temperatura e umidade, utilizando técnicas de nowcasting e modelagem preditiva (YI et al., 2023). A integração de múltiplas fontes de dados e o design centrado no usuário inspiraram a inclusão de indicadores climáticos no *dashboard* proposto, bem como a busca por uma navegação fluida e intuitiva, essencial para usuários com diferentes níveis de familiaridade técnica.
- Syndemic: Este *dashboard* abordava a COVID-19 sob uma perspectiva multidimensional, incorporando variáveis socioeconômicas (renda, densidade populacional) e de mobilidade (fluxo de transporte) em suas visualizações (CINELLI, 2021). A ênfase em diferentes níveis de interatividade, desde análises detalhadas para especialistas até resumos simplificados para o público geral, reforçou a importância de criar um *dashboard* versátil, adaptável às necessidades de diversos públicos.

Figura 2.10 – Captura de tela do *dashboard* da Johns Hopkins University para monitoramento da COVID-19.



Fonte: Adaptado de Johns Hopkins University (2024).

Para cada *dashboard* analisado, foram examinados aspectos como escolha de visualizações (gráficos, mapas, KPIs), nível de interatividade (filtros, cliques, *tooltips*), tecnologias empregadas (JavaScript, Python, R) e estratégias de comunicação visual. Esses elementos forneceram uma base sólida para o planejamento técnico do projeto.

### 2.3.3 Dashboards encontrados na web

Os *dashboards* independentes, encontrados fora do âmbito acadêmico, foram avaliados por sua capacidade de atingir grandes audiências e por sua simplicidade operacional. Exemplos notáveis incluíram:

- World Health Organization *Dashboard*<sup>1</sup>: Utilizado para monitoramento global de doenças, este *dashboard* se destaca pela apresentação de indicadores-chave de desempenho e mapas temáticos que comunicam informações críticas de forma direta. Sua abordagem minimalista foi um ponto de destaque.
- Covid Visualizer<sup>2</sup>: Uma ferramenta independente que oferece visualizações interativas de casos de COVID-19, utilizando animações e gráficos acessíveis. Apesar de menos robusto tecnicamente, seu foco em usabilidade para o público leigo reforçou a necessidade de evitar sobrecarga informacional e privilegiar interfaces amigáveis.

Um total de 24 *dashboards* foi levantado, abrangendo diferentes doenças e abordagens de visualização. A Tabela 2.1 apresenta uma análise detalhada dos tipos de visualização (como gráficos, mapas e tabelas) e da interatividade presentes nesses *dashboards*.

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://data.who.int/dashboards/covid19/>>. Acessado em: 04 de abril de 2025.

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://covidvisualizer.com/>>. Acessado em: 04 de abril de 2025

Tabela 2.1 – Tipos de visualização e interatividade dos *dashboards* analisados. Os links para os *dashboards* estão disponíveis na Tabela A.1, no Apêndice A.

<i>Dashboard</i>	Gráfico de Barras	Gráfico de Linhas	Gráfico com Eixos Duplos	KPI	Pizza	Medida Cumulativa	Mapa Temático	Tabela	Interatividade Cruzada
Arboviroses - Ministério da Saúde	✓			✓	✓		✓	✓	✓
Dengue - Ponta Grossa	✓	✓		✓		✓			
Dengue - Rio Grande do Sul	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dengue - ADVA		✓				✓	✓		
COVID-19 - Visualizer				✓	✓		✓		
COVID-19 - Observatório BR		✓	✓			✓			✓
COVID-19 - Fiocruz	✓	✓		✓		✓	✓		
COVID-19 - FBK	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
COVID-19 - University of Miami	✓	✓							✓
COVID-19 - WHO	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓
COVID-19 - Johns Hopkins	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓
COVID-19 - Brasil	✓	✓		✓		✓	✓	✓	
COVID-19 - InfoMS		✓		✓		✓	✓	✓	✓
COVID-19 - Worldometers	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
MERS-CoV - WHO EMRO	✓	✓	✓	✓				✓	
MERS-CoV - ECDC	✓						✓		
Ebola - UN OCHA				✓			✓		
Ebola - ArcGIS				✓	✓	✓	✓		
Mpox - Chicago	✓	✓		✓				✓	
Mpox - OWID	✓	✓				✓	✓		✓
Mpox - Washington	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Mpox - Los Angeles		✓		✓			✓	✓	
Mpox - San Francisco		✓		✓		✓	✓	✓	✓
Mpox - PAHO				✓			✓	✓	✓
<b>Total</b>	15	18	7	19	6	15	18	12	12

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.4 Lições Aprendidas com os *Dashboards* Pesquisados

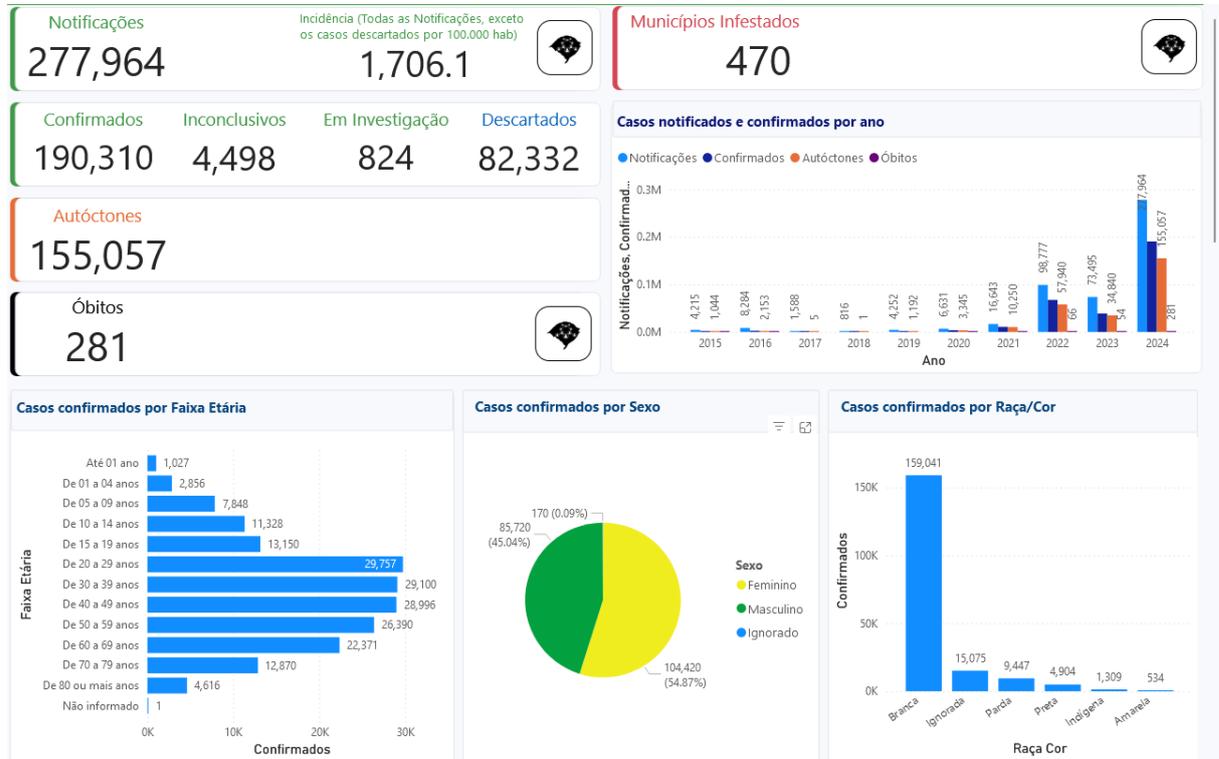
A análise detalhada dos 24 *dashboards* pesquisados revelou padrões e lições que orientaram o desenvolvimento do *dashboard* deste projeto. As visualizações mais recorrentes, indicadores-chave de desempenho (KPIs), gráficos de linha, gráficos de barras e mapas temáticos foram validadas como práticas eficazes na literatura sobre visualização de dados epidemiológicos (SARIKAYA et al., 2019). Cada tipo de visualização ofereceu aprendizados específicos, conforme

detalhado a seguir, com exemplos extraídos dos *dashboards* analisados na Tabela 2.1. Os links para os *dashboards* mencionados estão disponíveis na Tabela A.1, no Apêndice A.1.

- Indicadores-chave de desempenho (KPIs): Presentes em 19 dos *dashboards* analisados, os KPIs são amplamente utilizados para sintetizar informações críticas, como número de casos ou taxas de incidência. *Dashboards* como COVID-19 - WHO e COVID-19 - Johns Hopkins destacam-se pelo uso eficiente de KPIs para comunicar dados essenciais de forma imediata. Contudo, demandam uma hierarquia visual clara (como tamanhos, cores e posicionamento) para evitar confusão ou sobrecarga cognitiva ao usuário, um princípio adotado neste projeto.
- Gráficos de linhas: Utilizados em 18 *dashboards*, esses gráficos facilitam a identificação de tendências sazonais ou picos epidêmicos, especialmente em séries temporais. *Dashboards* como Dengue - Rio Grande do Sul e Mpox - OWID demonstram sua eficácia em exibir variações temporais. A sobreposição de múltiplas linhas (como dados de diferentes anos) exige diferenciação visual nítida, com cores contrastantes ou *tooltips* informativos, conforme observado nesses casos. Um padrão complementar identificado foi o uso de gráficos de medidas cumulativas, presente em 15 *dashboards* (ex.: COVID-19 - Brasil), que permitem acompanhar o acúmulo de casos ao longo do tempo, uma funcionalidade também explorada neste projeto por meio de interação com botões.
- Gráficos de barras: Encontrados em 15 *dashboards*, destacam-se em comparações diretas entre regiões ou períodos. *Dashboards* como Dengue - Ponta Grossa e COVID-19 - Worldometers ilustram seu uso para segmentações claras, desde que os dados sejam apresentados sem excesso de categorias para manter a legibilidade, uma lição aplicada no design proposto.
- Mapas temáticos: Observados em 18 *dashboards*, permitem visualizar padrões geográficos de forma intuitiva. Exemplos como COVID-19 - Johns Hopkins e Mpox - PAHO mostram como mapas temáticos, aliados a ferramentas interativas, equilibram a visão geral com a exploração de detalhes específicos, influenciando diretamente a inclusão dessa visualização no projeto.

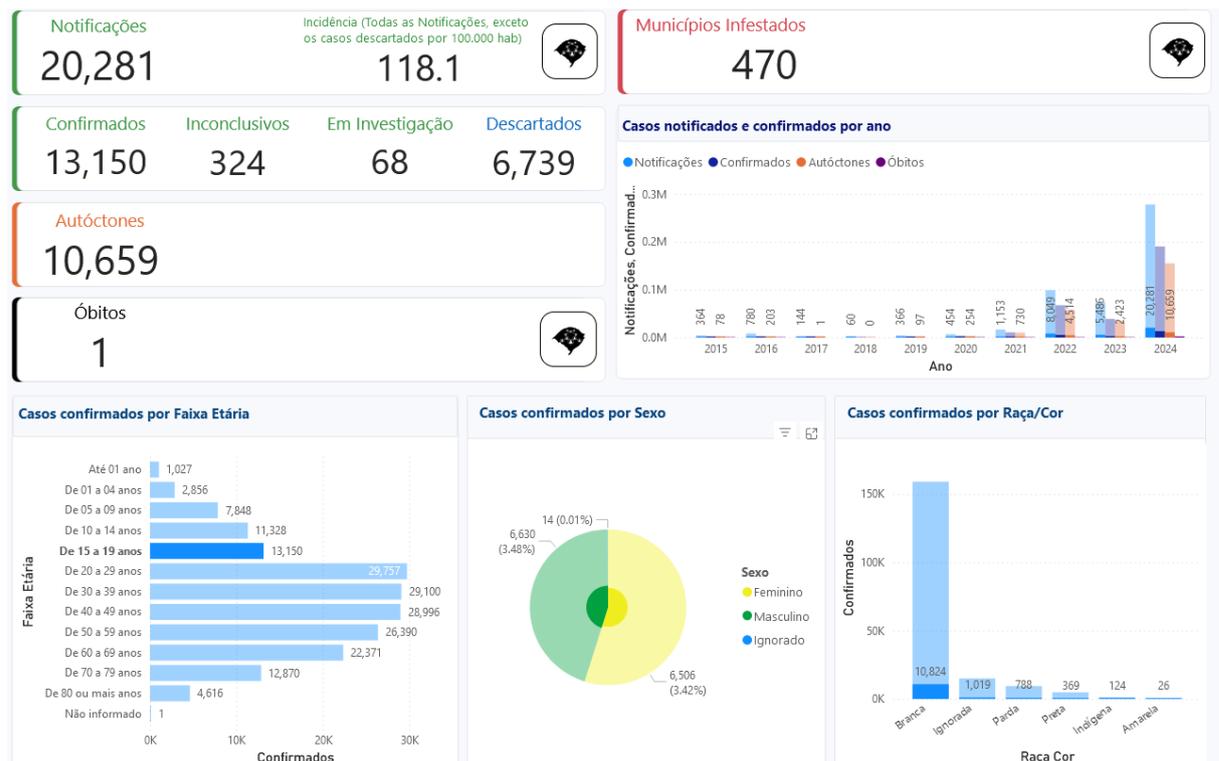
Um aspecto complementar observado foi a interatividade cruzada, presente em 12 dos *dashboards* analisados. Essa funcionalidade, que conecta visualizações para refletir interações do usuário, destacou-se como um recurso importante por permitir uma exploração dinâmica e integrada dos dados, facilitando a identificação de relações entre variáveis (como casos por região e faixa etária). Um exemplo claro é o *dashboard* Dengue - Rio Grande do Sul, cujas Figuras 2.11 e 2.12 exemplificam o estado inicial com dados agrupados e a atualização após a seleção de uma faixa etária, respectivamente. Essa capacidade de interação foi essencial para o desenvolvimento de um *dashboard* responsivo e centrado no usuário neste projeto.

Figura 2.11 – *Dashboard* interativo para monitoramento dos casos de dengue no Rio Grande do Sul, exibindo dados agrupados no estado inicial.



Fonte: Adaptado de Painel de Casos de Dengue RS (2024).

Figura 2.12 – Atualização do *Dashboard* da Figura 2.11 após seleção de uma faixa etária, demonstrando interatividade cruzada.



Fonte: Adaptado de Painel de Casos de Dengue RS (2024).

A diversidade tecnológica dos *dashboards* pesquisados, que variava desde ferramentas proprietárias (como Infogram e Power BI) até bibliotecas de código aberto (como D3 e Leaflet), evidenciou a importância de equilibrar flexibilidade, customização e escalabilidade na construção de soluções de visualização. Exemplos específicos reforçaram essas lições: o *dashboard* Dengue - ADVA, desenvolvido com Infogram, e *dashboards* como Arboviroses - Ministério da Saúde e Dengue - Rio Grande do Sul, criados com Power BI, destacaram a capacidade de ferramentas proprietárias para oferecer interfaces robustas e interativas. Por outro lado, o uso de D3 no COVID-19 - FBK e de Leaflet em Mpox - PAHO e Ebola - UN OCHA demonstrou o potencial de bibliotecas de código aberto para customizações avançadas em visualizações dinâmicas. O *dashboard* COVID-19 - Johns Hopkins destacou o potencial de mapas temáticos e gráficos de linha para apresentar dados geográficos e temporais de forma acessível, enquanto a abordagem minimalista do COVID-19 - WHO reforçou a relevância de priorizar a clareza visual, evitando sobrecarga informacional. Esses exemplos refletem escolhas tecnológicas observadas na análise.

## 3 Desenvolvimento

Este capítulo detalha o processo de desenvolvimento do *dashboard* proposto para monitoramento da dengue em Minas Gerais, descrevendo as etapas práticas que resultaram no produto final. A construção foi precedida por uma análise de *dashboards* existentes, apresentada na Seção 2.3, que identificou padrões, boas práticas e lições que orientaram as decisões de design e implementação deste projeto. Com base nesses fundamentos, o desenvolvimento focou na integração de dados do InfoDengue em uma interface interativa, priorizando desempenho, usabilidade e acessibilidade, com o objetivo de superar limitações observadas em soluções similares.

### 3.1 Fonte de Dados

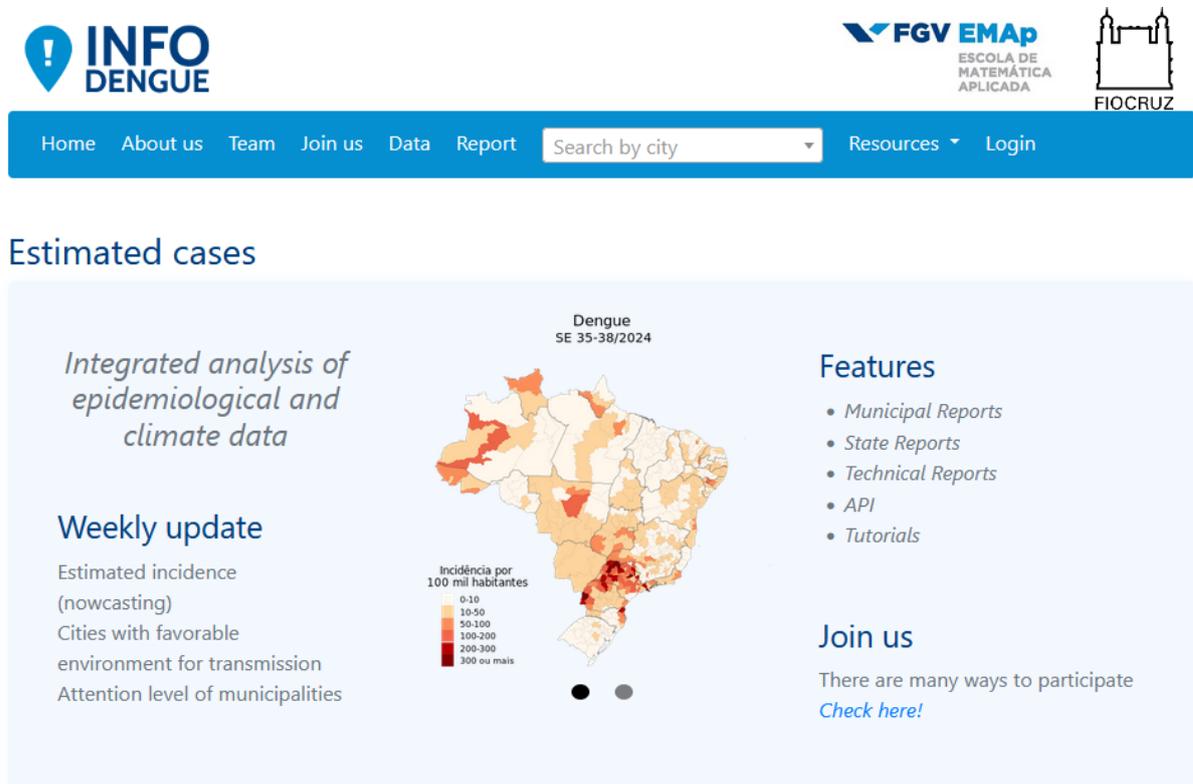
A base de dados para o *dashboard* é obtida por meio da API do sistema InfoDengue, uma plataforma consolidada para monitoramento de arboviroses no Brasil, em operação desde 2015 (CODECO et al., 2018). Desenvolvida por uma colaboração entre a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), a Fundação Getúlio Vargas (FGV) e instituições locais, como a Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro e o Observatório da Dengue da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), o InfoDengue integra dados epidemiológicos e climáticos para produzir boletins semanais atualizados, cobrindo o período de domingo a sábado de cada semana epidemiológica. O InfoDengue trata conceitualmente as variações no número total de semanas epidemiológicas entre os anos. Em alguns casos, como no ano de 2020, os dados incluem uma semana extra, totalizando 53 semanas, devido à forma como o calendário epidemiológico é estruturado para acomodar anos com 366 dias ou ajustes no início/fim das semanas.

A API fornece acesso a informações detalhadas por município, disponíveis em formatos JSON e CSV, incluindo:

- Casos notificados e estimados: Calculados com técnicas de *nowcasting*.
- Semana epidemiológica: Contextualizando os dados no calendário de vigilância em saúde.
- Nível de alerta: Classificado em quatro categorias (verde, amarelo, laranja, vermelho) com base em critérios epidemiológicos.
- Incidência: Expressa em casos por 100.000 habitantes, permitindo comparações padronizadas.
- Dados meteorológicos: Temperatura média, umidade relativa e precipitação, correlacionados aos padrões de transmissão da dengue.
- Indicadores de transmissão: Incluindo taxas de reprodução efetiva ( $R_t$ ).

A Figura 3.1 apresenta a tela principal do InfoDengue, oferecendo uma visão geral da interface que disponibiliza os dados utilizados como base para este projeto.

Figura 3.1 – Tela principal do InfoDengue, exibindo a interface da plataforma de dados.



Fonte: Adaptado de Codeco et al. (2018).

A API do InfoDengue foi escolhida por sua confiabilidade, abrangência e relevância para o monitoramento da dengue em Minas Gerais, oferecendo uma base robusta para análises temporais e espaciais.

### 3.1.1 Limitações do *Dashboard* do InfoDengue

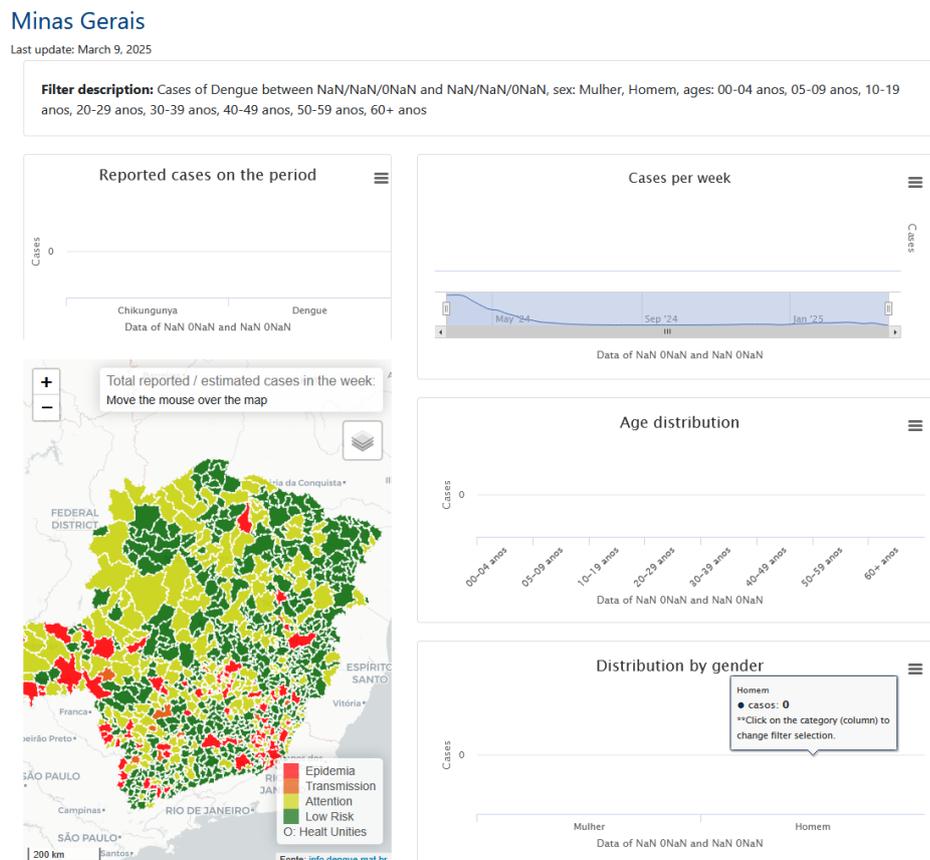
Apesar das qualidades da API, o *dashboard* disponibilizado no site do InfoDengue apresentou limitações que inspiraram o desenvolvimento de uma solução alternativa neste projeto. Uma análise crítica identificou os seguintes pontos:

- **Desempenho:** O *dashboard* exibiu carregamentos lentos, especialmente ao visualizar dados agregados ou ao interagir com múltiplos componentes, como na seção de dados do estado, o que compromete a experiência do usuário.
- **Interatividade:** A interação entre os elementos apresentou falhas, como a exibição de valores inválidos (NaN) em alguns gráficos após interações com o mapa. Além disso, não havia uma indicação clara da origem dos dados exibidos, por exemplo, a cidade selecionada no

mapa não era destacada, dificultando a compreensão do usuário sobre quais dados estavam sendo representados.

A Figura 3.2 ilustra uma captura de tela do *dashboard* do InfoDengue com falhas na exibição de dados, mostrando valores inválidos (NaN) em gráficos após interação com o mapa, um dos problemas que motivaram o desenvolvimento de uma solução alternativa neste projeto.

Figura 3.2 – Captura de tela do *dashboard* do InfoDengue exibindo valores inválidos (NaN) em gráficos, evidenciando limitações de interatividade.



Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

Essas limitações destacaram oportunidades de aprimoramento no uso dos dados da API do InfoDengue. Assim, este projeto buscou criar uma ferramenta alternativa, priorizando desempenho otimizado e interatividade funcional, com o objetivo de oferecer uma experiência mais fluida e acessível, aproveitando ao máximo a qualidade dos dados disponíveis.

## 3.2 Planejamento de Desenvolvimento

O planejamento técnico do *dashboard* foi elaborado com base nas limitações observadas no InfoDengue e nas melhores práticas identificadas no levantamento de *dashboards*. O objetivo

foi criar uma solução que combinasse robustez técnica, usabilidade e flexibilidade, atendendo às demandas de diferentes perfis de usuários. As tecnologias escolhidas:

- React e Next: Selecionados para desenvolver uma interface dinâmica e otimizada, aproveitando a renderização híbrida (lado do servidor e do cliente) do Next. Essa escolha facilitou a integração com a API do InfoDengue e melhorou a velocidade de carregamento, essencial para uma experiência fluida.
- Chart e Leaflet: Adotados como bibliotecas de visualização para gerar gráficos interativos (linhas, barras, KPIs) e mapas temáticos detalhados. O Leaflet, em especial, permitiu mapas responsivos com ajustes de escala e destaque de regiões, atendendo à necessidade de exploração geográfica eficiente.
- MongoDB Atlas: Utilizado como banco de dados em nuvem para armazenar e gerenciar os dados extraídos da API, oferecendo acesso rápido e escalabilidade para suportar grandes volumes de informações epidemiológicas.

Os tipos de visualização definidos com base no levantamento da Seção 2.4:

- Indicadores-chave de desempenho: Para destacar métricas essenciais, como casos totais, incidência e nível de alerta.
- Gráficos de linha: Para exibir a evolução temporal e acumulada dos casos ao longo do tempo.
- Gráficos de barras: Para facilitar comparações entre municípios.
- Mapas temáticos: Para representar a distribuição geográfica da dengue em Minas Gerais.

As principais funcionalidades planejadas incluíram:

- Interatividade cruzada: Atualização simultânea dos componentes (gráficos, mapas, KPIs) ao aplicar filtros, como a seleção de um município, garantindo consistência entre as visualizações.
- Destaque de dados: Recursos de *hover* e clique para realçar informações específicas, permitindo análises detalhadas de forma intuitiva.
- Legendas interativas: Elementos clicáveis que guiam o usuário na exploração dos dados, melhorando a acessibilidade e a compreensão.

As cores foram escolhidas com base no ColorBrewer, seguindo uma lógica funcional: paletas sequenciais para dados contínuos (como evolução de casos) e paletas qualitativas para categorias distintas (como níveis de alerta), garantindo tanto uma representação clara dos dados

quanto acessibilidade para daltônicos. A interface foi planejada com agrupamentos lógicos dos componentes, organizando KPIs, mapas e gráficos de forma a otimizar o espaço e evitar confusão visual.

### 3.3 Desenvolvimento do *Dashboard*

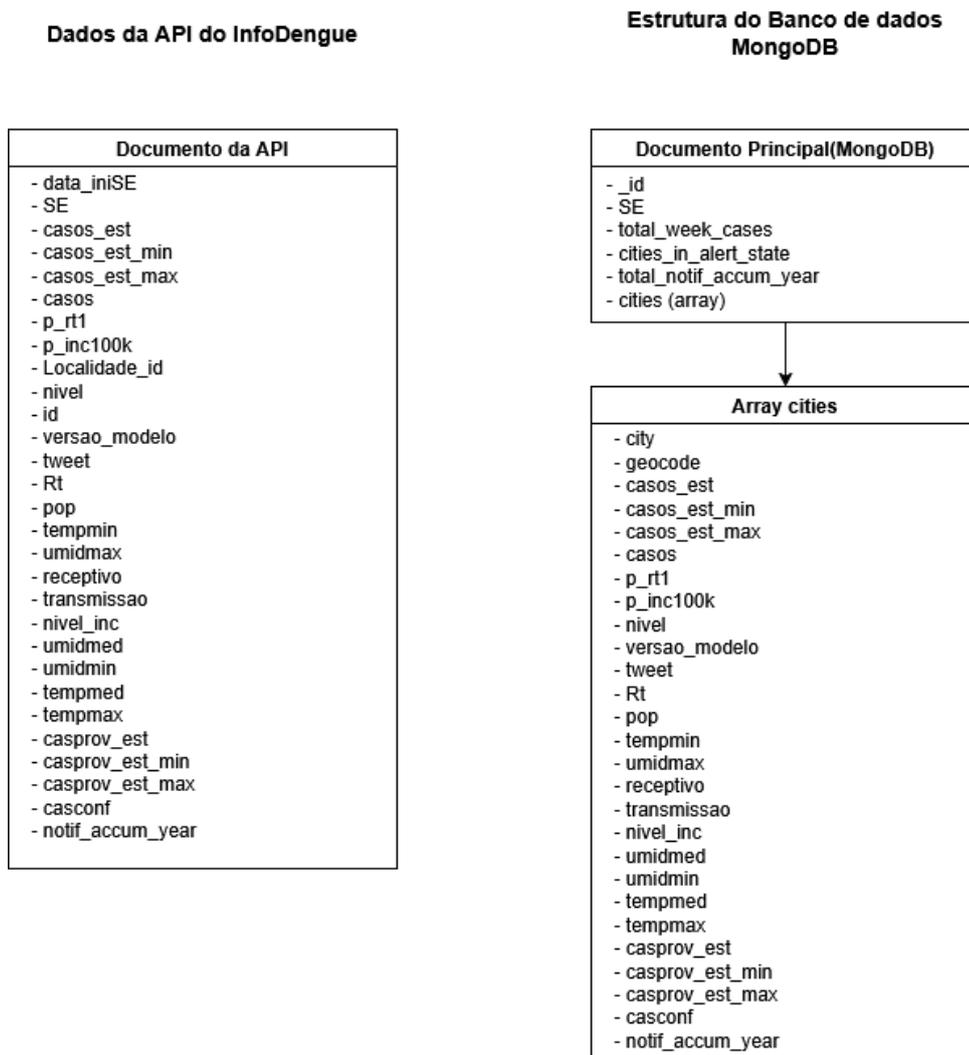
A etapa de desenvolvimento do *dashboard* focou na criação de uma solução técnica eficiente e funcional, organizada em duas frentes principais: a estruturação otimizada do banco de dados e a construção de um *front-end* interativo. O processo aproveitou as tecnologias definidas no planejamento, priorizando desempenho e usabilidade para atender às demandas identificadas. Ajustes pontuais foram realizados ao longo do desenvolvimento, garantindo que a ferramenta final refletisse as melhores práticas observadas na pesquisa.

#### 3.3.1 Estruturação e Otimização do Banco de Dados

O desenvolvimento começou com a criação de um banco de dados próprio para superar as limitações da API do InfoDengue, a fonte primária de dados. A API original apresentava tempos de resposta elevados e dificuldades na agregação de dados em nível estadual no *dashboard* do InfoDengue, já que os dados são organizados por cidade de forma independente. Isso resultava em requisições lentas para gráficos e mapas temáticos, devido ao alto volume de consultas necessárias. Além disso, falhas frequentes nos gráficos do InfoDengue reforçaram a necessidade de uma solução independente.

A solução escolhida para o banco de dados foi o MongoDB, que é um banco de dados NoSQL hospedado no MongoDB Atlas, possui sua compatibilidade com a estrutura dos dados retornados pela API do InfoDengue no formato JSON, sendo adotado por sua afinidade natural com o MongoDB. Isso garantiu escalabilidade e integração fluida em um ambiente baseado em nuvem. Os dados, coletados a partir de 2020, foram processados para otimizar o uso no projeto: atributos menos relevantes, como o “id” (usado internamente pelo InfoDengue) e o “Localidade\_id” (específico ao Rio de Janeiro), foram removidos. Na construção do banco de dados, o próprio MongoDB já adicionou inicialmente um atributo “\_id”, o atributo “notif\_accum\_year” foi ajustado para refletir corretamente os casos acumulados até a semana epidemiológica selecionada, corrigindo sua inconsistência original, e novos atributos como “total\_week\_cases”, “cities\_in\_alert\_state” e “total\_notif\_accum\_year”, foram adicionados, agregando os dados das cidades para oferecer uma visão estadual de Minas Gerais. O *geocode* de cada município também foi incorporado para acelerar consultas geográficas. A Figura 3.3 compara a estrutura dos dados retornados pela API do InfoDengue com a organização otimizada no banco de dados deste projeto, destacando as adaptações realizadas.

Figura 3.3 – Estrutura dos dados retornados pelo InfoDengue e do Banco de dados usado no projeto.



**Fonte:** Captura de tela da estrutura dos dados feita pelo autor.

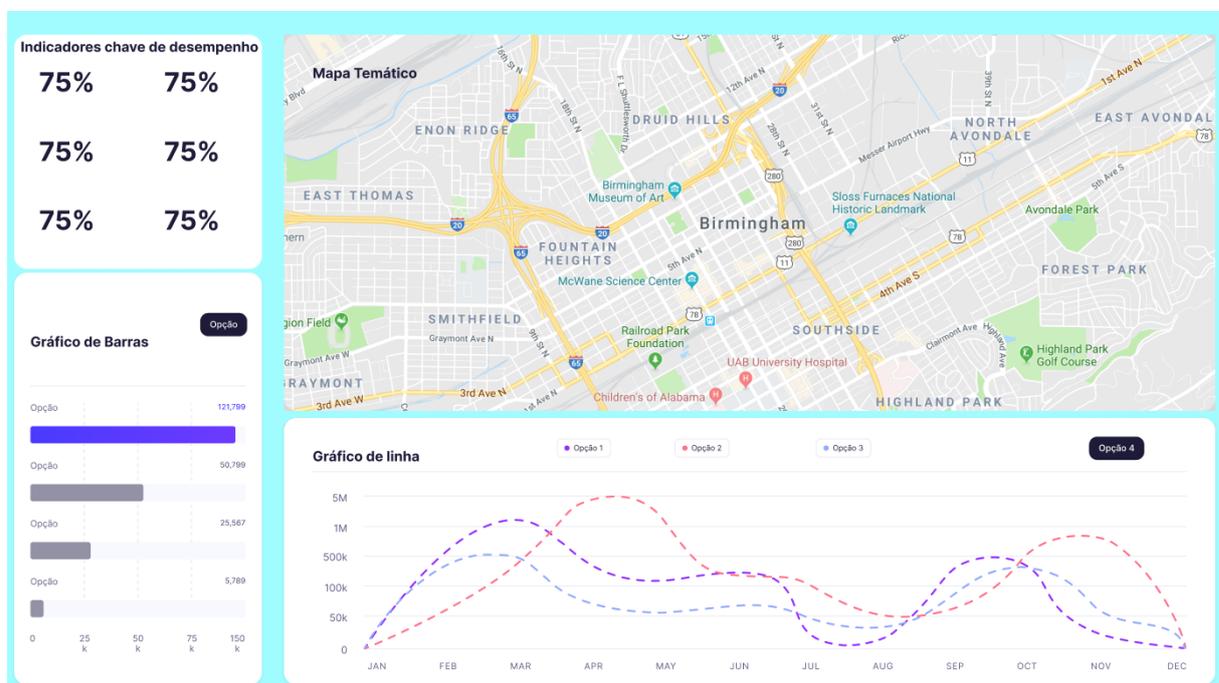
Para manter o banco alinhado às atualizações semanais da API do InfoDengue, publicadas aos domingos, desenvolveu-se um *script* em JavaScript com Express para consultar a API e atualizar os registros. Configurado para rodar automaticamente às segundas-feiras via *cronjob* (uma tarefa agendada que executa o *script* em intervalos predefinidos) no serviço FastCron, o *script* elimina a necessidade de intervenção manual. A API de atualização foi hospedada no Render, escolhido por sua compatibilidade com Node e simplicidade na configuração, enquanto o Vercel foi reservado ao *front-end* por seu suporte nativo ao Next. Esse fluxo automatizado garante que o *dashboard* sempre exiba informações atualizadas.

### 3.3.2 Prototipagem da Interface

Antes de iniciar o desenvolvimento do *front-end*, foi criado um protótipo da interface no Figma, uma ferramenta de design amplamente usada para projetos de UX/UI. O protótipo

definiu a disposição inicial dos componentes do *dashboard*: um mapa temático para visualização geográfica, indicadores-chave de desempenho para números gerais, um gráfico de barras para comparação entre cidades e um gráfico de linhas para a evolução temporal dos casos. Embora o design inicial fosse básico, ele serviu como ponto de partida para validar a estrutura da interface e foi ajustado ao longo do desenvolvimento com base em testes de usabilidade e desempenho. A Figura 3.4 apresenta esse protótipo inicial, evidenciando a estrutura básica planejada. Embora o design inicial fosse simples, ele serviu como ponto de partida para validar a organização da interface, sendo ajustado ao longo do desenvolvimento com base em testes de usabilidade e desempenho.

Figura 3.4 – Protótipo inicial da interface do *dashboard* construído no Figma.



Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

### 3.3.3 Desenvolvimento do *Front-end*

O *front-end* foi desenvolvido utilizando o *framework* Next para uma interface dinâmica, integrado a bibliotecas como Chart e Leaflet para os elementos visuais, como gráficos de barras, KPIs, gráfico de linhas e mapa temático, que exibem os dados da API do InfoDengue. O gerenciamento de estado foi implementado com Zustand, garantindo consistência dos dados e minimizando requisições ao banco, enquanto o processo priorizou desempenho e usabilidade. A construção seguiu uma abordagem por etapas, começando pela renderização dos componentes principais para testar o acesso aos dados e evitar os atrasos observados no *dashboard* do InfoDengue, seguida pela adição de um cabeçalho e uma barra de busca para facilitar a localização de cidades sem depender exclusivamente do mapa. A disposição dos elementos foi planejada para otimizar o uso da tela, organizando visualizações e controles de forma lógica e sem sobrecarga

visual.

Inicialmente, os componentes principais de visualização, gráfico de barras, KPIs, gráfico de linhas e mapa temático, foram construídos para exibir os dados básicos da API do InfoDengue. O foco foi testar o acesso aos dados e garantir uma renderização com desempenho satisfatório, evitando os atrasos observados no *dashboard* do InfoDengue. Em seguida, foi adicionado o cabeçalho e a barra de busca, aprimorando a usabilidade para usuários que precisassem localizar cidades sem depender do mapa. A disposição dos componentes foi planejada para aproveitar a tela de forma lógica, separando visualizações e controles sem sobrecarga visual.

Posteriormente, implementou-se a interatividade cruzada, conectando os componentes para reagir a seleções (como filtros de município), seguida pela adição de ferramentas individuais, como *tooltips* e botões de alternância. A etapa visual veio depois, padronizando tamanhos de fontes, bordas, espaçamentos e cores de fundo, além de aplicar paletas do ColorBrewer ajustadas para acessibilidade e representação dos dados. O site foi então adaptado para responsividade, funcionando em diferentes tamanhos de tela. Por fim, uma fase de ajustes corrigiu *bugs* e refinou detalhes, como títulos mais claros e realces visuais (ex.: opacidade ajustada no mapa e destaque da semana atual no gráfico de linhas), garantindo uma experiência intuitiva e funcional).

O gerenciamento de estado foi implementado com a biblioteca Zustand devido à sua simplicidade e eficiência na integração com os componentes já desenvolvidos. Segundo a documentação oficial, o Zustand foi projetado para ser 'uma solução pequena, rápida e escalável para gerenciamento de estado', oferecendo uma API minimalista que reduz a complexidade em comparação com alternativas como o Context API (Zustand, 2023). Inicialmente, as consultas ao banco de dados foram realizadas diretamente nos componentes individuais, o que funcionou bem para os testes iniciais, mas revelou limitações para suportar a interação cruzada entre eles, como a atualização dinâmica de dados entre o mapa temático e os gráficos. Diferentemente do Context API, que exigiria uma refatoração mais extensa para centralizar o estado e propagar as propriedades entre os componentes, o Zustand permitiu a criação de um armazenamento global com poucas linhas de código e ajustes mínimos no código existente. Essa abordagem reduziu a complexidade da implementação, manteve o desempenho otimizado ao evitar renderizações desnecessárias e facilitou a consistência dos dados em toda a aplicação.

### 3.3.4 Hospedagem e Integração

O *front-end* foi hospedado no Vercel, que suporta Next nativamente e simplifica o *deploy* contínuo. A API de atualização do banco de dados foi implantada no Render, com o *cronjob* garantindo a sincronização semanal. Essa infraestrutura assegura que o sistema seja autônomo e acessível online.

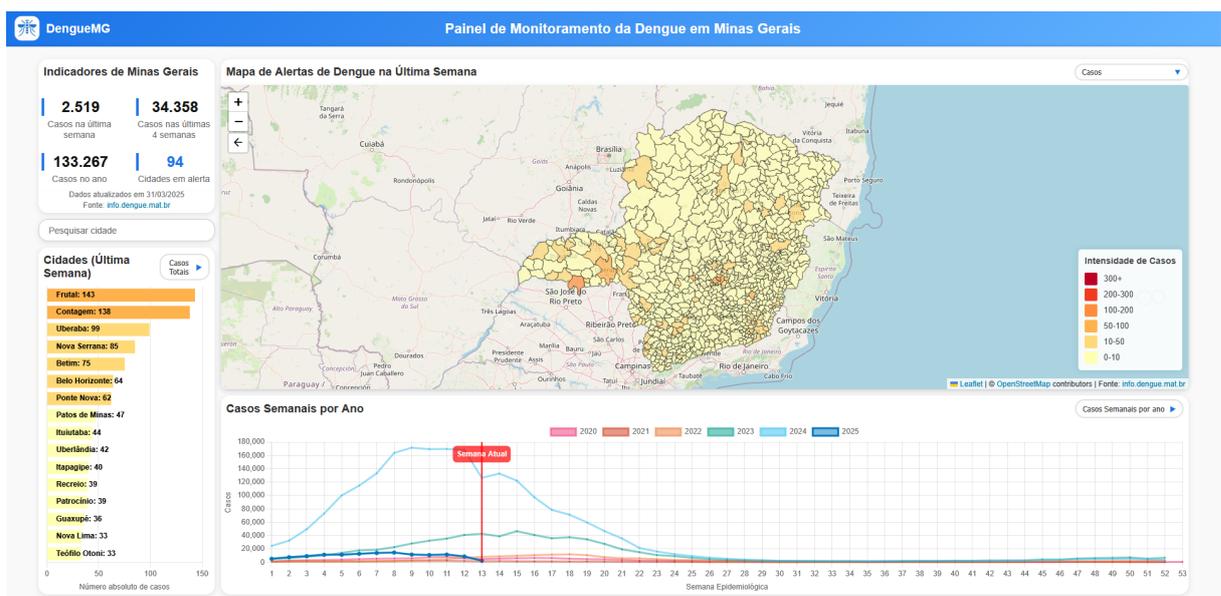
## 4 Resultados

O *dashboard* desenvolvido para monitoramento da dengue em Minas Gerais foi concluído com sucesso e está disponível em <https://denguemg.vercel.app/dashboard>, com o repositório do *front-end* acessível em <https://github.com/yPierre/denguemg> e a API de atualização dos dados em <https://github.com/yPierre/denguemg-api>. Ele integra dados da API do InfoDengue em uma interface interativa e acessível, e esta Seção apresenta o produto final, destacando seus componentes, funcionalidades e melhorias implementadas em relação ao *dashboard* original do InfoDengue.

### 4.1 Visão Geral do *dashboard*

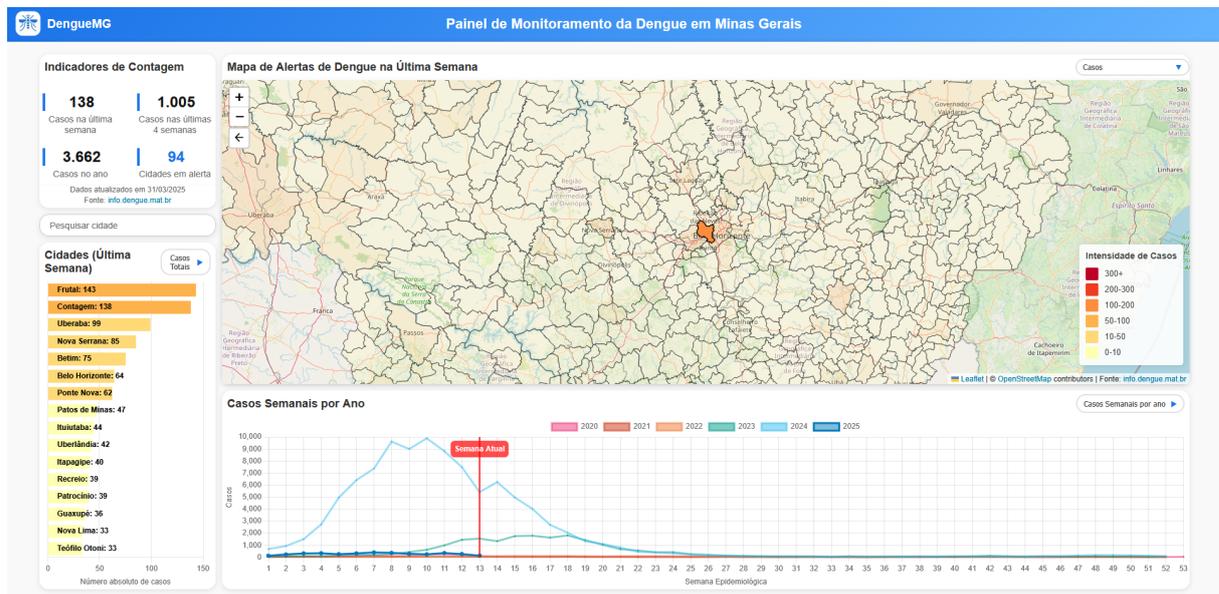
O *dashboard* final oferece uma visão abrangente e atualizada dos dados de dengue em Minas Gerais, projetado para facilitar o acompanhamento por usuários técnicos e não técnicos. Ele inclui um mapa temático, indicadores-chave de desempenho, gráficos de barras e linhas, e uma barra de busca, com interatividade cruzada entre a maioria dos componentes. A interface é responsiva, adaptando-se a diferentes dispositivos, e prioriza a clareza visual com alto contraste e navegação intuitiva. As Figuras 4.1 e 4.2 apresentam a tela inicial do *dashboard* desenvolvido, exibindo todos os componentes visíveis e a interatividade cruzada ativada após a seleção de uma cidade, respectivamente.

Figura 4.1 – Tela inicial do *dashboard* desenvolvido, com todos os componentes visíveis.



Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

Figura 4.2 – Tela inicial do *dashboard* após seleção de uma cidade, com interatividade cruzada ativada.



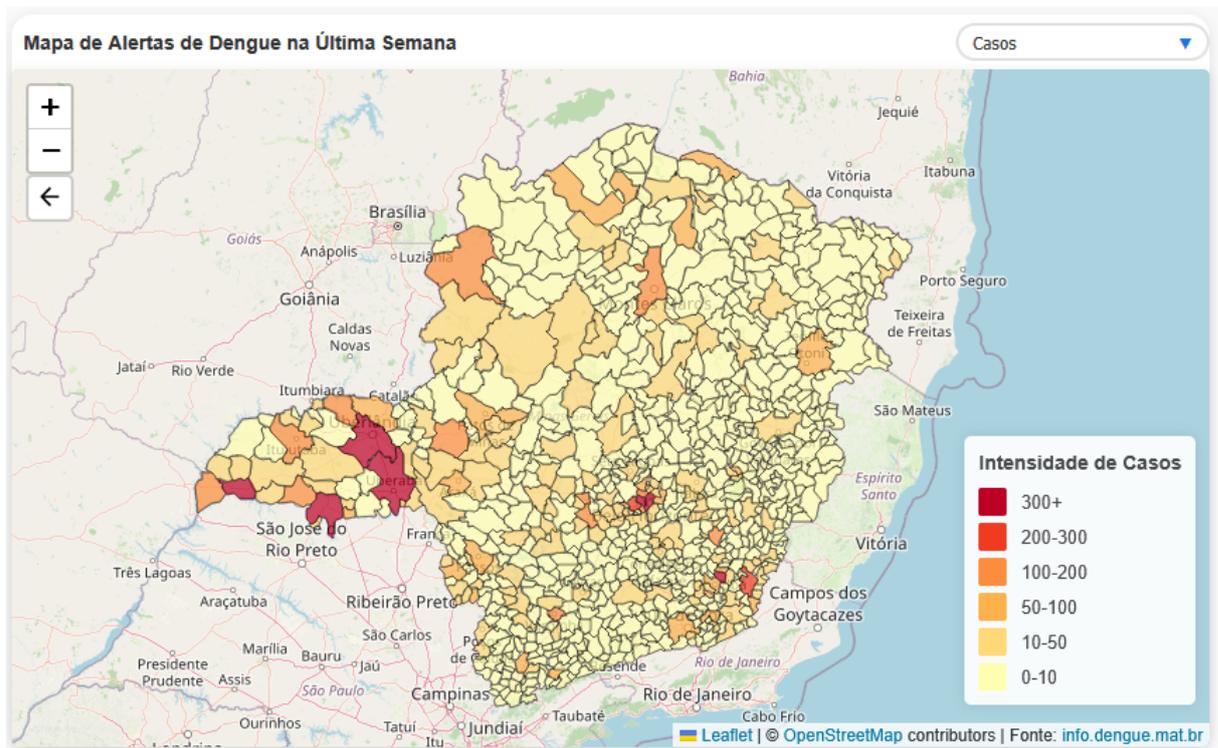
Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

## 4.2 Componentes do *dashboard*

### 4.2.1 Mapa Temático

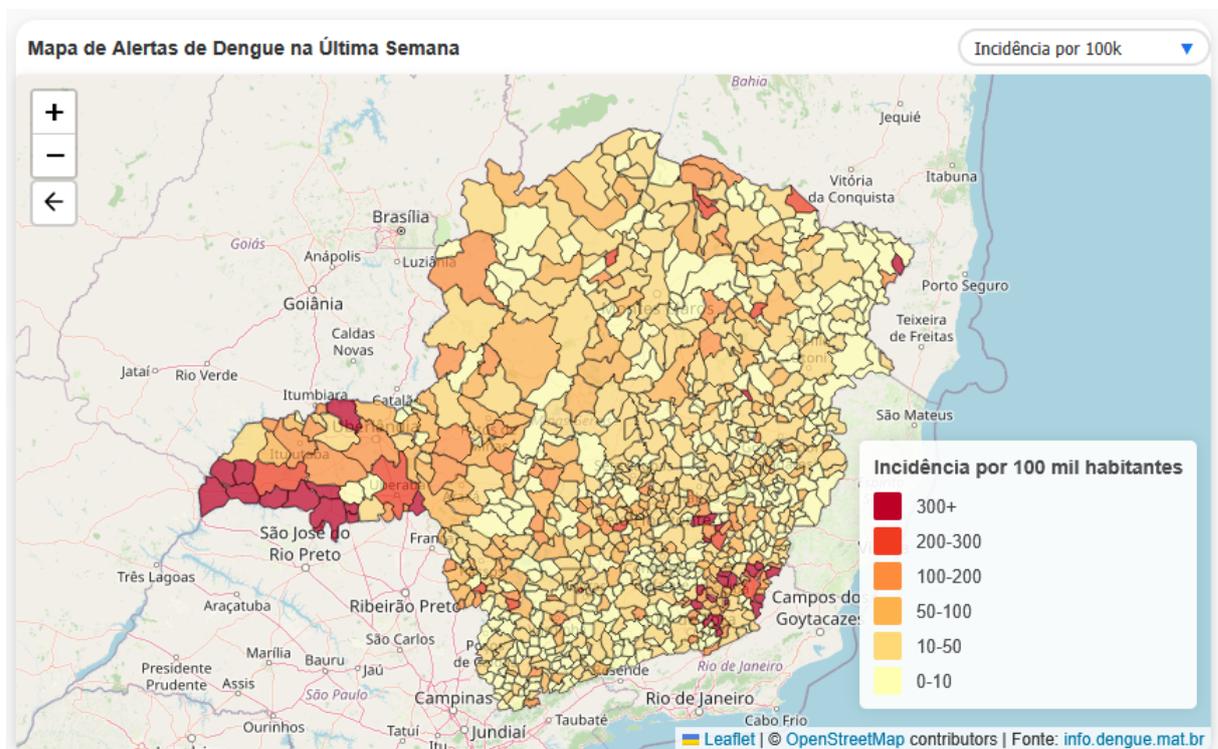
O mapa temático, implementado com a biblioteca Leaflet, exibe os municípios de Minas Gerais coloridos conforme o número de casos de dengue na última semana, utilizando uma escala de cores que reflete a intensidade dos casos. O usuário pode interagir com zoom, arrastar o mapa ou clicar em uma cidade para selecioná-la, atualizando automaticamente os outros componentes. Um menu *dropdown* permite alternar entre diferentes tipos de dados (casos, nível de alerta, incidência), e um botão ativa o modo daltônico especificamente para a exibição do nível de alerta. Todas as cores utilizadas no *dashboard* foram escolhidas para serem acessíveis a pessoas com daltonismo, com exceção da paleta do nível de alerta no mapa temático. Isso ocorre porque o InfoDengue sugere uma classificação qualitativa com cores específicas — nível 1 (verde), nível 2 (amarelo), nível 3 (laranja) e nível 4 (vermelho) —, e a ferramenta ColorBrewer não oferece uma paleta acessível para dados qualitativos que siga exatamente essas tonalidades. Assim, optou-se por manter as cores recomendadas pelo InfoDengue como padrão, adicionando o modo daltônico como uma opção alternativa que utiliza cores aproximadas, ajustadas para melhorar a distinção por usuários daltônicos. As Figuras 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 ilustram o mapa temático em diferentes configurações: exibindo o número de casos, a incidência por 100 mil habitantes, o nível de alerta e o modo daltônico para o nível de alerta, respectivamente.

Figura 4.3 – Mapa temático exibindo o número de casos de dengue em Minas Gerais.



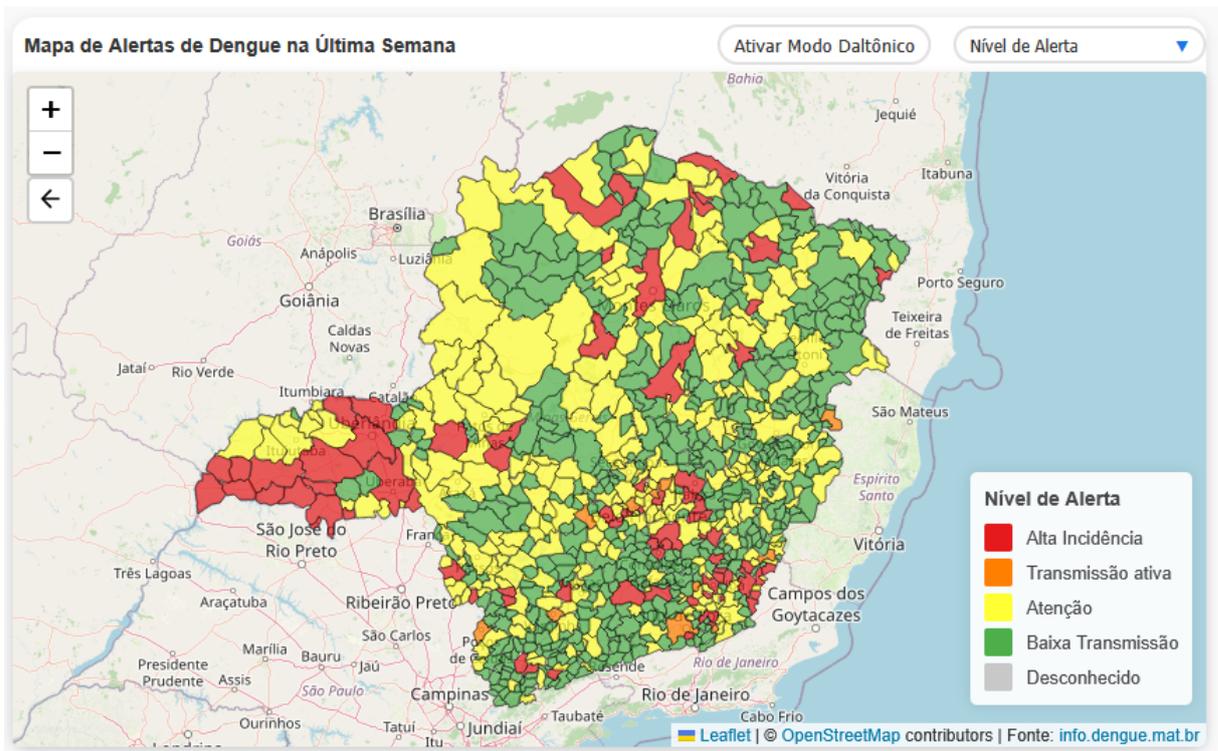
Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

Figura 4.4 – Mapa temático exibindo a incidência de casos por 100 mil habitantes.



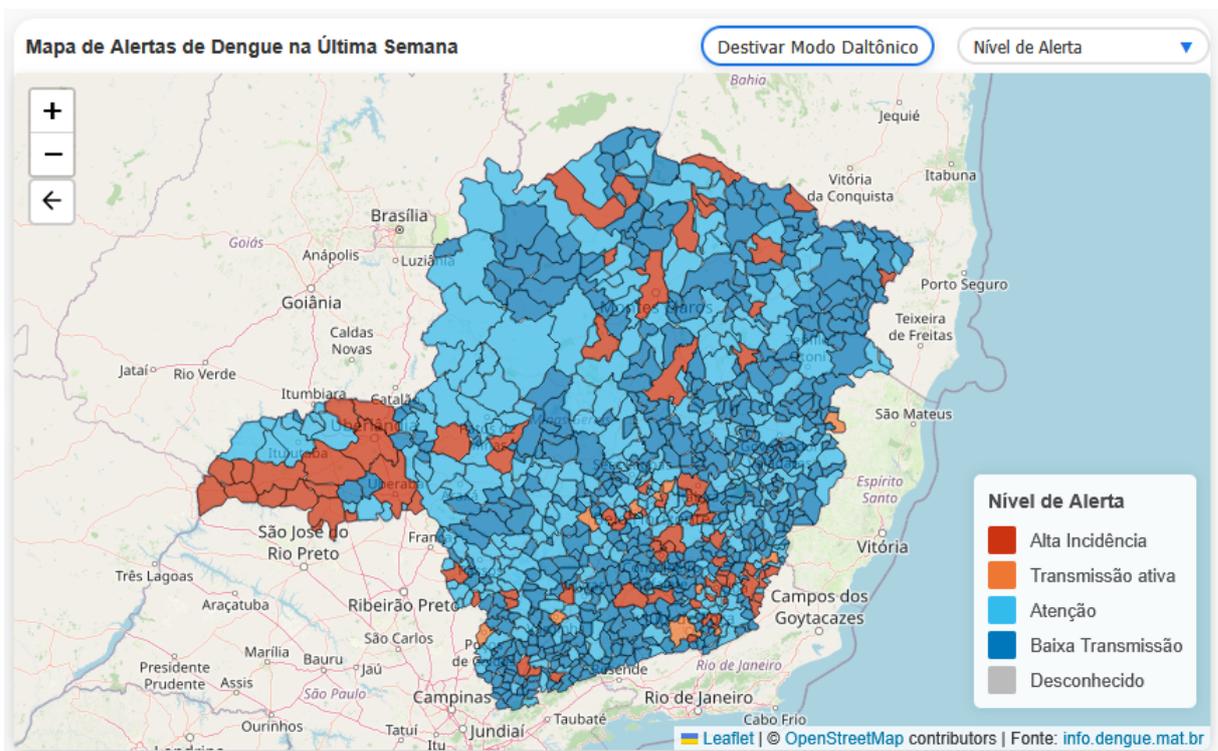
Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

Figura 4.5 – Mapa temático exibindo o nível de alerta dos municípios.



Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

Figura 4.6 – Mapa temático exibindo o nível de alerta no modo daltônico.



Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

## 4.2.2 Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs)

Os KPIs exibem métricas essenciais da dengue: casos da última semana, do último mês, acumulados no ano e número de municípios em alerta. O título do componente muda dinamicamente para indicar se os dados são estaduais ou de uma cidade específica, garantindo clareza. A seleção no mapa ou na barra de busca atualiza os valores instantaneamente. A Figura 4.7 apresenta os indicadores-chave de desempenho exibindo dados estaduais e municipais lado a lado, demonstrando a flexibilidade do componente em refletir diferentes escopos.

Figura 4.7 – Indicadores-chave de desempenho exibindo dados do estado e de um município específico.

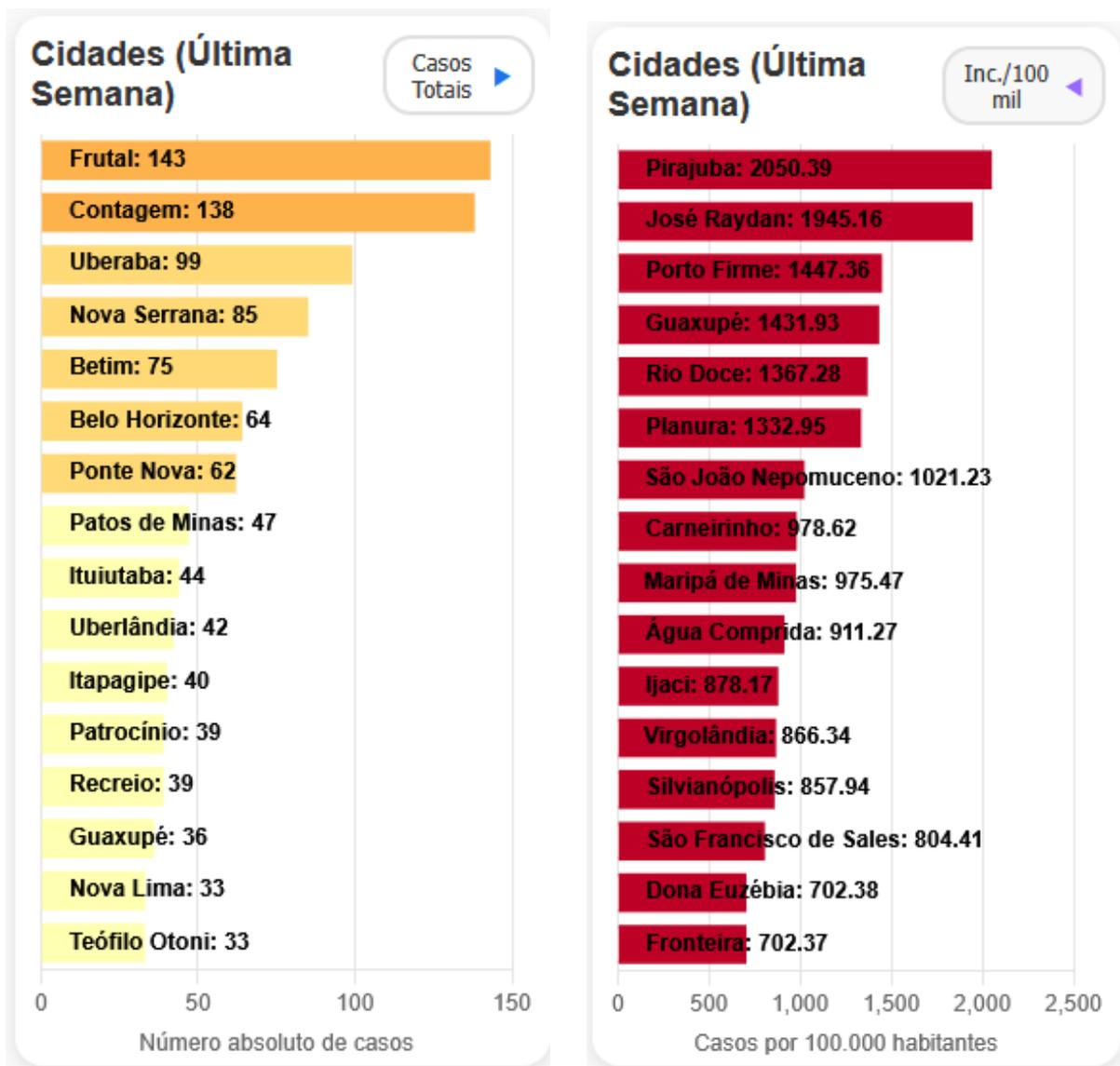


Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

## 4.2.3 Gráfico de Barras

O gráfico de barras lista as cidades com maior número de casos na última semana, em ordem decrescente. Um botão permite alternar entre casos totais e coeficiente de incidência por 100 mil habitantes, com uma *tooltip* explicando a métrica. O texto do botão se ajusta (“Casos Totais” ou “Casos por 100 mil”), facilitando a interação. A Figura 4.8 mostra o gráfico de barras em duas configurações: exibindo o número total de casos e a incidência por 100 mil habitantes na última semana, destacando a alternância entre as métricas.

Figura 4.8 – Gráfico de barras exibindo o número de casos e a incidência por 100 mil habitantes na última semana.



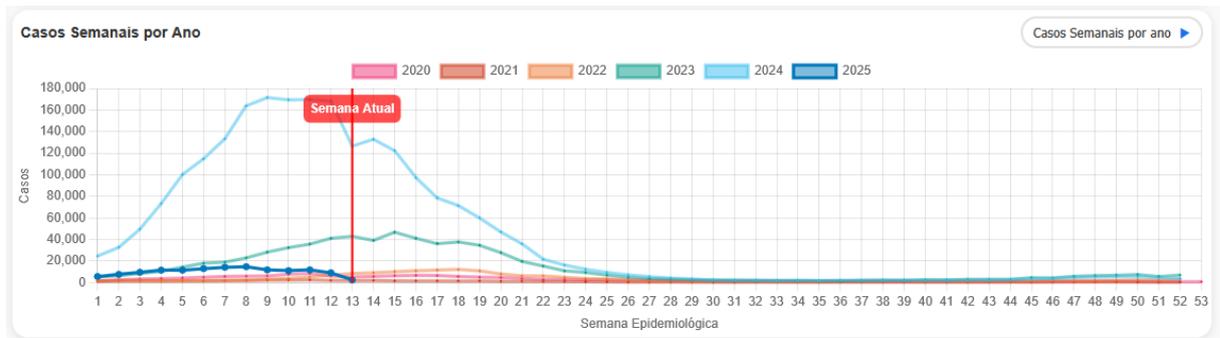
Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

#### 4.2.4 Gráfico de Linhas

O gráfico de linhas exibe a evolução semanal dos casos de dengue ao longo do ano, com linhas distintas representando diferentes anos. O usuário pode ocultar ou exibir os anos por meio da legenda interativa e consultar detalhes em uma *tooltip* ao passar o mouse sobre os pontos. Um botão alterna a visualização entre casos semanais e acumulados, enquanto a linha referente ao ano atual é destacada com maior espessura, pontos mais visíveis e uma linha vertical vermelha indicando a semana mais recente. As linhas dos anos anteriores foram atenuadas com transparência para enfatizar a evolução atual. Para lidar com a variação no número total de semanas epidemiológicas entre os anos, o eixo X do gráfico foi configurado com um comprimento fixo de 53 semanas. Essa decisão foi baseada na verificação de que o InfoDengue, fonte dos dados,

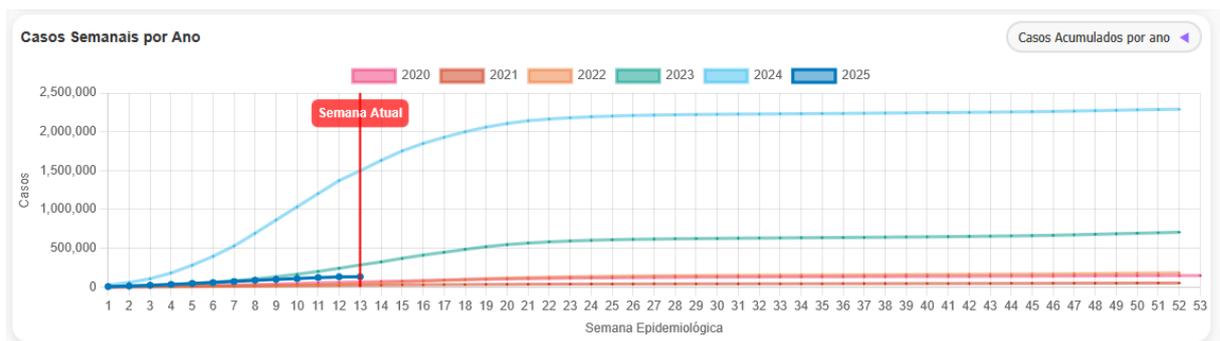
já ajusta essas diferenças conceitualmente, garantindo que todos os registros sejam exibidos sem perda de informação. As Figuras 4.9 e 4.10 ilustram o gráfico de linhas exibindo casos semanais e acumulados, respectivamente, com a semana atual destacada para facilitar a análise temporal.

Figura 4.9 – Gráfico de linhas exibindo casos semanais de dengue, com a semana atual destacada.



Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

Figura 4.10 – Gráfico de linhas exibindo casos acumulados de dengue, com a semana atual destacada.

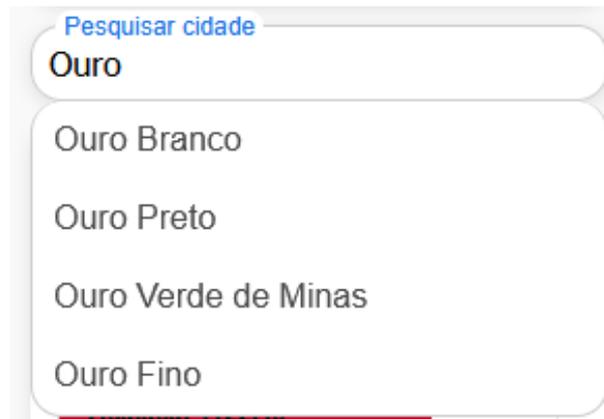


Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

### 4.2.5 Barra de Busca

A barra de busca permite localizar cidades por nome, com sugestões exibidas em tempo real durante a digitação. Ao selecionar uma cidade, os outros componentes são atualizados automaticamente. A Figura 4.11 exemplifica a barra de busca com sugestões em tempo real, destacando sua funcionalidade no *dashboard*.

Figura 4.11 – Barra de busca com sugestões exibidas em tempo real durante a digitação.



Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

### 4.3 Desempenho e Responsividade

O *dashboard* foi projetado para garantir carregamento rápido e interatividade fluida. O uso do Zustand para gerenciamento de estado otimizou as requisições ao banco de dados, resultando em um melhor desempenho em relação ao *dashboard* original do InfoDengue. As Figuras 4.12 e 4.13 comparam o desempenho do *dashboard* do InfoDengue e do *dashboard* desenvolvido neste projeto, exibindo o número de requisições e o tempo de inicialização capturados via DevTools do Google Chrome. Esses testes foram realizados em modo anônimo para eliminar influências de cache e extensões, garantindo uma comparação justa entre os dois sistemas. A interface é responsiva, funcionando bem em *desktops*, *tablets* e *smartphones*, o que amplia sua acessibilidade.

Figura 4.12 – Número de requisições e tempo de inicialização do *dashboard* do InfoDengue para os dados de Minas Gerais.

■ 142.png	200	png	<a href="#">TileLayer.js:158</a>	7.2 kB	220 ms
■ 35.png	200	png	<a href="#">TileLayer.js:158</a>	9.7 kB	54 ms
■ 35.png	200	png	<a href="#">TileLayer.js:158</a>	9.3 kB	64 ms
■ 34.png	200	png	<a href="#">TileLayer.js:158</a>	6.6 kB	61 ms
■ 34.png	200	png	<a href="#">TileLayer.js:158</a>	4.9 kB	39 ms
934 requests   3.2 MB transferred   4.1 MB resources   Finish: 37.51 s   DOMContentLoaded: 3.63 s   Load: 3.97 s					

Fonte: Captura de tela do DevTools do Google Chrome realizada pelo autor.

Figura 4.13 – Número de requisições e tempo de inicialização do *dashboard* desenvolvido neste projeto.

■ 35.png	200	png	Other	467 B	61 ms
■ 34.png	200	png	Other	22.1 kB	40 ms
■ 34.png	200	png	Other	487 B	46 ms
■ 36.png	200	png	Other	24.7 kB	44 ms
■ 36.png	200	png	Other	469 B	44 ms

40 requests | 2.0 MB transferred | 5.3 MB resources | Finish: 2.25 s | DOMContentLoaded: 199 ms | Load: 350 ms

**Fonte:** Captura de tela do DevTools do Google Chrome realizada pelo autor.

# 5 Considerações Finais

## 5.1 Conclusão

Desenvolveu-se nesta monografia um *dashboard* interativo para monitoramento de dados da dengue em Minas Gerais, utilizando a API do InfoDengue como fonte principal e respondendo à pergunta de pesquisa: “Quais são as formas mais comuns de visualização de dados de doenças infecciosas, em se tratando de *front-end*?”. A pesquisa envolveu a análise de 24 *dashboards* existentes, identificando padrões como mapas temáticos, indicadores-chave de desempenho, gráficos de barras e gráficos de linhas, que foram validados como práticas eficazes e serviram de base para o projeto. Esses elementos foram incorporados ao *dashboard* proposto, que incluiu um mapa temático para padrões geográficos, indicadores-chave de desempenho para síntese de informações, gráficos de barras para comparações entre cidades e gráficos de linhas para tendências temporais, refletindo as boas práticas identificadas. O sistema foi planejado e implementado para superar limitações observadas no InfoDengue, como desempenho lento e interatividade inconsistente, resultando em uma ferramenta significativamente mais rápida e eficiente. Comparado ao InfoDengue, que demandava 934 requisições e cerca 37.5 segundos para carregar os dados de Minas Gerais, o *dashboard* desenvolvido reduziu o número de requisições para 40 e o tempo de inicialização para cerca de 2.5 segundos, mantendo os dados que são disponibilizados publicamente pelo InfoDengue, resultando em uma ferramenta mais rápida, intuitiva e acessível a diferentes públicos. Os testes foram realizados em modo anônimo para eliminar influências de cache e extensões, garantindo uma comparação justa.

O desenvolvimento seguiu etapas iterativas: um estudo comparativo inicial destacou as visualizações mais recorrentes, enquanto o levantamento de pontos de melhora no InfoDengue orientou o planejamento técnico. A implementação incluiu a criação de um banco de dados otimizado no MongoDB Atlas e o uso de Next, Chart e Leaflet no *front-end*, com prototipagem inicial no Figma. O processo priorizou interatividade cruzada, responsividade e clareza visual, aproveitando tecnologias modernas para oferecer uma experiência fluida. Hospedado no Vercel, com atualizações automáticas via Render, o *dashboard* opera de forma autônoma e contínua.

O resultado é uma solução que potencializa os dados da API do InfoDengue, demonstrando como boas práticas de visualização e tecnologias modernas podem aprimorar a gestão de dados de saúde pública em Minas Gerais.

## 5.2 Sugestões para Trabalhos Futuros

A seguir algumas oportunidades de aprimoramento para projetos futuros:

- **Acessibilidade ampliada:** Melhorar a navegação por teclado para usuários com mobilidade reduzida e adicionar uma ferramenta de tradução para Libras, com um intérprete virtual exibindo informações em linguagem de sinais.
- **Ampliar o uso dos dados públicos do InfoDengue,** integrando uma aba específica com informações especializadas, como dados climáticos e preditivos, voltada a profissionais de saúde que buscam análises aprofundadas para o combate à dengue. Além disso, planeja-se oferecer uma visualização simplificada desses dados, adaptada para usuários leigos, ampliando o acesso às informações disponíveis na API e enriquecendo a experiência para diferentes públicos.
- **Interatividade avançada:** Implementar filtros adicionais (ex.: comparações entre municípios) e opções de exportação de dados para uso *offline*, ampliando a utilidade da ferramenta.

# Referências

- AIGNER, W.; MIKSCH, S.; MÜLLER, W.; SCHUMANN, H.; TOMINSKI, C. Visualizing time-oriented data—a systematic view. *Computers and Graphics (Pergamon)*, v. 31, 2007. ISSN 00978493.
- BENBBA, S. *Comparison of D3.js and Chart.js as visualisation tools*. Dissertação (B.S. thesis) — Tampere University, 2021.
- Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde. *Boletim Epidemiológico*. 2024. Acessado em: 28 de agosto de 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos>>.
- BORKIN, M. A.; VO, A. A.; BYLINSKII, Z.; ISOLA, P.; SUNKAVALLI, S.; OLIVA, A.; PFISTER, H. What makes a visualization memorable? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 19, n. 12, p. 2306–2315, 2013.
- BOSTOCK, M.; OGIEVETSKY, V.; HEER, J. D<sup>3</sup> data-driven documents. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 17, n. 12, p. 2301–2309, 2011.
- BUDD J., M. B. M. E. e. a. Digital technologies in the public-health response to covid-19. *Nat Med*, v. 26, 2020.
- CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. (Ed.). *Readings in information visualization: using vision to think*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1999. ISBN 1558605339.
- CHART. *Chart Documentation*. 2025. Disponível em: <<https://www.chartjs.org/docs/latest/>>. Acessado em: 05 de abril de 2025.
- CINELLI, E. *Syndemic: A design prototype of a dashboard to understand pandemics beyond epidemiology*. 2021.
- CODECO, C.; COELHO, F.; CRUZ, O.; OLIVEIRA, S.; CASTRO, T.; BASTOS, L. Infodengue: A nowcasting system for the surveillance of arboviruses in brazil. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, v. 66, p. S386, 2018. ISSN 0398-7620. European Congress of Epidemiology “Crises, epidemiological transitions and the role of epidemiologists”. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0398762018311088>>.
- ColorBrewer2. *ColorBrewer2*. 2024. Disponível em: <<https://colorbrewer2.org>>. Acessado em: 1 de outubro de 2024.
- CONCANNON, D.; HERBST, K.; MANLEY, E. Developing a data dashboard framework for population health surveillance: Widening access to clinical trial findings. *JMIR Formative Research*, v. 3, 2019. ISSN 2561326X.
- DIAKOPOULOS, N. Game-y information graphics. In: *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. [S.l.: s.n.], 2010.
- DONG, E.; DU, H.; GARDNER, L. *An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time*. 2020.

- FAREED, N.; SWOBODA, C. M.; CHEN, S.; POTTER, E.; WU, D. T.; SIECK, C. J. Us. covid-19 state government public dashboards: An expert review. *Applied Clinical Informatics*, v. 12, 2021. ISSN 18690327.
- FIGUEIRAS, A. How to tell stories using visualization. In: *Proceedings of the International Conference on Information Visualisation*. [S.l.: s.n.], 2014. ISSN 10939547.
- GHARBI, M.; QUENEL, P.; GUSTAVE, J.; CASSADOU, S.; RUCHE, G. L.; GIRDARY, L.; MARRAMA, L. Time series analysis of dengue incidence in guadeloupe, french west indies: Forecasting models using climate variables as predictors. *BMC Infectious Diseases*, v. 11, 2011. ISSN 14712334.
- HAMOY, G. L.; AMORANTO, A. J. P.; EVANGELISTA-SANCHEZ, A. M. A.; PAJARILLAGA, E. D.; ONGKEKO, A. M.; SYLIM, P. G.; SANTOS, A. D. F.; FABIA, J. G.; NISPEROS, G. A.; FERNANDEZ-MARCELO, P. H. Real-time regular routine reporting for health (r4health): Lessons from the implementation of a large scale mobile health system for routine health services in the philippines. *Acta Medica Philippina*, v. 50, 2016. ISSN 20949278.
- HAROLD, J.; LORENZONI, I.; SHIPLEY, T. F.; COVENTRY, K. R. *Cognitive and psychological science insights to improve climate change data visualization*. 2016.
- HEALY, K. *Data visualization: a practical introduction*. [S.l.]: Princeton University Press, 2018.
- JASPERSOFT. *Jaspersoft*. 2024. Acessado em: 29 de setembro de 2024. Disponível em: <<https://www.jaspersoft.com/articles/what-is-a-treemapping-chart>>.
- JIANG, T.; HOU, Y.; YANG, J. Literature review on the development of visualization studies (2012–2022) †. *Engineering Proceedings*, v. 38, 2023. ISSN 26734591.
- JOHNS HOPKINS UNIVERSITY. *Coronavirus Resource Center*. 2024. Disponível em: <<https://coronavirus.jhu.edu/map.html>>. Acessado em: 05 de abril de 2025.
- JOSHI, A.; AMADI, C.; KATZ, B.; KULKARNI, S.; NASH, D. A human-centered platform for hiv infection reduction in new york: Development and usage analysis of the ending the epidemic (ete) dashboard. *JMIR Public Health and Surveillance*, v. 3, 2017. ISSN 23692960.
- KAYYALI, B.; KNOTT, D.; KUIKEN, S. V. The big-data revolution in us health care : Accelerating value and innovation. *McKinsey Company*, 2013.
- KEIM, D. A. Information visualization and visual data mining. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 8, 2002. ISSN 10772626.
- MALIK, S. *Enterprise Dashboards Design and Best Practices for IT*. [S.l.: s.n.], 2013. v. 53. ISSN 1098-6596.
- MIDWAY, S. R. *Principles of Effective Data Visualization*. 2020.
- MITTELMANN, M.; SOARES, D. G. *Previsão de Casos de Dengue no Município de Guarulhos com Redes Neurais Artificiais Multicamadas e Recorrentes*. 2017.
- MURRAY, S. *Interactive Data Visualization for the Web*. [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2013. ISBN 1449339735.
- NEXT. *Next.js Documentation*. 2025. Disponível em: <<https://nextjs.org/docs>>. Acessado em: 05 de abril de 2025.

NPMTRENDS. *npm trends*. 2024. Acessado em: 24 de setembro de 2024. Disponível em: <<https://npm trends.com/>>.

Painel de Casos de Dengue RS. *Painel de Casos de Dengue RS*. 2024. Disponível em: <[https://ti.saude.rs.gov.br/dengue/painel\\_de\\_casos.html](https://ti.saude.rs.gov.br/dengue/painel_de_casos.html)>. Acessado em: 1 de outubro de 2024.

Painel de Casos Prováveis de Dengue no DF. *Painel de Casos Prováveis de Dengue no DF*. 2024. Disponível em: <<https://info.saude.df.gov.br/painel-infosaude-dengue-casos-provaveis-no-df/>>. Acessado em: 01 de outubro de 2024.

Painel de Monitoramento das Arboviroses do Ministério da Saúde. *Painel de Monitoramento das Arboviroses*. 2024. Acessado em: 28 de agosto de 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/monitoramento-das-arboviroses>>.

REACT. *React Documentation*. 2025. Disponível em: <<https://react.dev>>. Acessado em: 05 de abril de 2025.

RIBEIRO, A. F.; MARQUES, G. R.; VOLTOLINI, J. C.; CONDINO, M. L. F. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. *Revista de Saude Publica*, v. 40, 2006. ISSN 00348910.

RIVEST, S.; BEDARD, Y.; MARCHAND, P. Toward better support for spatial decision making: Defining the characteristics of spatial on-line analytical processing (solap). *Geomatica*, v. 55, 2001. ISSN 11951036.

RODRÍGUEZ, M. T.; NUNES, S.; DEVEZAS, T. Telling stories with data visualization. In: *Proceedings of the 2015 Workshop on Narrative & Hypertext*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2015. (NHT '15), p. 7–11. ISBN 9781450337977. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2804565.2804567>>.

ROOSAN, D.; FIOL, G. D.; BUTLER, J.; LIVNAT, Y.; MAYER, J.; SAMORE, M.; JONES, M.; WEIR, C. Feasibility of population health analytics and data visualization for decision support in the infectious diseases domain: A pilot study. *Applied Clinical Informatics*, v. 7, 2016. ISSN 18690327.

SALAROLI, R.; LAIGNIER, P. Vasconcelos de M. A. Evolução de novos casos de dengue em minas gerais entre 2016 e 2024: Um estudo ecológico. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 7, p. 164–176, jul. 2024. Disponível em: <<https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/view/2436>>.

SARIKAYA, A.; CORRELL, M.; BARTRAM, L.; TORY, M.; FISHER, D. What do we talk about when we talk about dashboards? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 25, 2019. ISSN 19410506.

SCHULZE, A.; BRAND, F.; GEPPERT, J.; BÖL, G. F. *Digital dashboards visualizing public health data: a systematic review*. 2023.

STACKOVERFLOW. *StackOverflow*. 2024. Acessado em: 18 de setembro de 2024. Disponível em: <<https://survey.stackoverflow.co/2024/technology#most-popular-technologies-language>>.

STATE OF JS. *The State of JavaScript 2024*. 2024. Disponível em: <<https://2024.stateofjs.com>>. Acessado em: 05 de abril de 2025.

TUFTE, E. R. *The visual display of quantitative information*. 1983.

- VALLE, D.; AGUIAR, R.; PIMENTA, D. Lançando luz sobre a dengue. *Ciência e Cultura*, v. 67, 2015.
- VERCEL. *Vercel Documentation*. 2025. Disponível em: <<https://vercel.com/docs>>. Acessado em: 05 de abril de 2025.
- WARE, C. *Information visualization: perception for design*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2019.
- WU, D. T.; CHEN, A. T.; MANNING, J. D.; LEVY-FIX, G.; BACKONJA, U.; BORLAND, D.; CABAN, J. J.; DOWDING, D. W.; HOCHHEISER, H.; KAGAN, V.; KANDASWAMY, S.; KUMAR, M.; NUNEZ, A.; PAN, E.; GOTZ, D. *Evaluating visual analytics for health informatics applications: A systematic review from the American Medical Informatics Association Visual Analytics Working Group Task Force on Evaluation*. 2019.
- YI, C.; VAJDI, A.; FERDOUSI, T.; COHNSTAEDT, L. W.; SCOGLIO, C. Picturee—aedes: A web application for dengue data visualization and case prediction. *Pathogens*, v. 12, 2023. ISSN 20760817.
- Zustand. *Zustand: A small, fast and scalable bearbones state-management solution*. 2023. Acessado em: 05 de abril de 2025. Disponível em: <<https://github.com/pmndrs/zustand>>.

# **Apêndices**

# APÊNDICE A – Relação de Links dos Dashboards

Tabela A.1 – Relação de *dashboards* e seus respectivos links

<b>Dashboard</b>	<b>Link</b>
Arboviroses - Ministério da Saúde	< <a href="https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/monitoramento-das-arboviroses">https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/monitoramento-das-arboviroses</a> >
Dengue - Ponta Grossa	< <a href="https://fms.pontagrossa.pr.gov.br/dengue-dashboard/inicio">https://fms.pontagrossa.pr.gov.br/dengue-dashboard/inicio</a> >
Dengue - Rio Grande do Sul	< <a href="https://ti.saude.rs.gov.br/dengue/painel_de_casos.html">https://ti.saude.rs.gov.br/dengue/painel_de_casos.html</a> >
Dengue - ADVA	< <a href="https://www.adva.asia/dengue-dashboard/">https://www.adva.asia/dengue-dashboard/</a> >
COVID-19 - Visualizer	< <a href="https://covidvisualizer.com/">https://covidvisualizer.com/</a> >
COVID-19 - Observatório BR	< <a href="https://covid19br.github.io/">https://covid19br.github.io/</a> >
COVID-19 - Fiocruz	< <a href="https://shiny.icict.fiocruz.br/appcorona/">https://shiny.icict.fiocruz.br/appcorona/</a> >
COVID-19 - FBK	< <a href="https://covid19obs.fbk.eu/">https://covid19obs.fbk.eu/</a> >
COVID-19 - University of Miami	< <a href="http://observcovid.miami.edu/americas/index.html">http://observcovid.miami.edu/americas/index.html</a> >
COVID-19 - WHO	< <a href="https://data.who.int/dashboards/covid19">https://data.who.int/dashboards/covid19</a> >
COVID-19 - Johns Hopkins	< <a href="https://coronavirus.jhu.edu/map.html">https://coronavirus.jhu.edu/map.html</a> >
COVID-19 - Brasil	< <a href="https://covid.saude.gov.br/">https://covid.saude.gov.br/</a> >
COVID-19 - InfoMS	< <a href="https://infoms.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html">https://infoms.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html</a> >
COVID-19 - Worldometers	< <a href="https://www.worldometers.info/coronavirus/">https://www.worldometers.info/coronavirus/</a> >
MERS-CoV - WHO EMRO	< <a href="https://www.emro.who.int/health-topics/mers-cov/mers-outbreaks.html">https://www.emro.who.int/health-topics/mers-cov/mers-outbreaks.html</a> >
MERS-CoV - ECDC	< <a href="https://www.ecdc.europa.eu/en/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-mers-cov-situation-update">https://www.ecdc.europa.eu/en/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-mers-cov-situation-update</a> >
Ebola - UN OCHA	< <a href="https://data.humdata.org/ebola">https://data.humdata.org/ebola</a> >
Ebola - ArcGIS	< <a href="https://www.arcgis.com/apps/dashboards/55a8dd4873884812806d882a157db09f">https://www.arcgis.com/apps/dashboards/55a8dd4873884812806d882a157db09f</a> >
Mpox - Chicago	< <a href="https://www.chicago.gov/city/en/depts/cdph/provdrs/infectious_disease/supp_info/mpox-home/mpox-dashboard.html">https://www.chicago.gov/city/en/depts/cdph/provdrs/infectious_disease/supp_info/mpox-home/mpox-dashboard.html</a> >
Mpox - OWID	< <a href="https://ourworldindata.org/mpox">https://ourworldindata.org/mpox</a> >
Mpox - Washington	< <a href="https://doh.wa.gov/you-and-your-family/illness-and-disease-z/mpox/mpox-data">https://doh.wa.gov/you-and-your-family/illness-and-disease-z/mpox/mpox-data</a> >
Mpox - Los Angeles	< <a href="http://publichealth.lacounty.gov/media/monkeypox/data/index.htm">http://publichealth.lacounty.gov/media/monkeypox/data/index.htm</a> >
Mpox - San Francisco	< <a href="https://www.sf.gov/data/mpox-case-counts">https://www.sf.gov/data/mpox-case-counts</a> >
Mpox - PAHO	< <a href="https://shiny.paho-phe.org/mpox/">https://shiny.paho-phe.org/mpox/</a> >