

Visualização de dados para políticas públicas de saúde: a experiência do DengueMap

Data visualization for public health policies: the DengueMap experience

Visualización de datos para políticas públicas de salud: la experiencia del DengueMap

Gabriel Felipe Cotta Cirino^{1,a}

cirino@usp.br | <https://orcid.org/0009-0004-2729-5731>

Igor Salerno Filgueiras^{2,b}

igor.filgueiras@usp.br | <https://orcid.org/0000-0002-3493-4464>

Alan César Belo Angeluci^{1,c}

aangeluci@usp.br | <https://orcid.org/0000-0002-4093-0590>

¹ Universidade de São Paulo, Escola de Comunicações e Artes. São Paulo, SP, Brasil.

² Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências Biomédicas. São Paulo, SP, Brasil.

^a Mestrado em Ciência da Informação pela Universidade de São Paulo.

^b Mestrado em Imunologia pela Universidade de São Paulo.

^c Doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo.

RESUMO

Este artigo tem como objetivo demonstrar a importância do letramento de dados por meio do desenvolvimento de competências em visualização para identificar correlações entre fatores ambientais e a incidência de casos de dengue no Brasil. Utilizando o *Design Thinking* e a ferramenta Tableau, foi criado o DengueMap, um *dashboard* interativo que permite a análise detalhada de dados epidemiológicos, meteorológicos e demográficos. A visualização de dados ajudou a evidenciar correlações significativas entre variáveis como temperatura e umidade e a ocorrência da doença. O *dashboard* facilita a comunicação de informações complexas para tomadores de decisão e o público em geral, mostrando-se crucial em situações de emergência de saúde pública. Neste relato de experiência, destaca-se o potencial das visualizações interativas na gestão de políticas públicas de saúde e reforça-se a importância do letramento de dados.

Palavras-chave: Visualização de dados; Tableau; Políticas públicas de saúde; Dengue; *Data storytelling*.

ABSTRACT

This article aims to demonstrate the importance of data literacy through the development of visualization skills to identify correlations between environmental factors and the incidence of dengue cases in Brazil. Utilizing Design Thinking and the Tableau tool, DengueMap was created, an interactive dashboard that allows detailed analysis of epidemiological, meteorological, and demographic data. Data visualization helped to highlight significant correlations between variables such as temperature and humidity and the occurrence of the disease. The dashboard facilitates the communication of complex information to decision-makers and the general public, proving crucial in public health emergency situations. In this experience report, the potential of interactive visualizations in the management of public health policies is highlighted, and the importance of data literacy is reinforced.

Keywords: Data visualization; Tableau; Public health policies; Dengue; Data storytelling.

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo demostrar la importancia del alfabetismo de datos mediante el desarrollo de competencias en visualización para identificar correlaciones entre factores ambientales y la incidencia de casos de dengue en Brasil. Utilizando el *Design Thinking* y la herramienta Tableau, se creó el DengueMap, un panel interactivo que permite el análisis detallado de datos epidemiológicos, meteorológicos y demográficos. La visualización de datos ayudó a evidenciar correlaciones significativas entre variables como temperatura y humedad y la ocurrencia de la enfermedad. El panel facilita la comunicación de información compleja para los tomadores de decisiones y el público en general, demostrando ser crucial en situaciones de emergencia de salud pública. En este relato de experiencia, se destaca el potencial de las visualizaciones interactivas en la gestión de políticas públicas de salud y se refuerza la importancia del alfabetismo de datos.

Palabras clave: Visualización de datos; Tableau; Políticas públicas de salud; Dengue; Narración de datos.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Contribuição dos autores:

Concepção ou desenho do estudo: Alan César Belo Angeluci.

Coleta de dados: Gabriel Felipe Cotta Cirino e Igor Salerno Filgueiras.

Análise de dados: Gabriel Felipe Cotta Cirino e Igor Salerno Filgueiras.

Interpretação dos dados: Gabriel Felipe Cotta Cirino e Igor Salerno Filgueiras.

Todos os autores são responsáveis pela redação e revisão crítica do conteúdo intelectual do texto, pela versão final publicada e por todos os aspectos legais e científicos relacionados à exatidão e à integridade do estudo.

Declaração de conflito de interesses: não há.

Fontes de financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP processo 2023/07806-2 para ISF) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq processo 314338/2021-7).

Considerações éticas: não há.

Agradecimentos/Contribuições adicionais: não há.

Histórico do artigo: submetido: 16 jul. 2024 | aceito: 23 out. 2024 | publicado: 28 mar. 2025.

Apresentação anterior: não há.

Licença CC BY-NC atribuição não comercial. Com essa licença é permitido acessar, baixar (*download*), copiar, imprimir, compartilhar, reutilizar e distribuir os artigos, desde que para uso não comercial e com a citação da fonte, conferindo os devidos créditos de autoria e menção à Reciiis. Nesses casos, nenhuma permissão é necessária por parte dos autores ou dos editores.

INTRODUÇÃO

A representação por meio de imagens, gráficos ou cartografias é foco central de interesse da análise e visualização de dados e tem como premissa sintetizar conteúdos para que sejam rapidamente interpretados, compreendidos e percebidos. Trata-se de um campo interdisciplinar, com aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento e em diversos cenários, sejam eles sociais, econômicos, políticos e científicos. A visualização tem como objetivo tornar a relação com a informação mais interativa, fluida, otimizada pelo auxílio maquínico no tratamento de determinadas assimilações e relações.

A visualização de dados torna a informação, bem como seu acesso mais inclusivos; longas planilhas e relatórios que outrora seriam devidamente lidos somente por profissionais altamente especializados passam também a serem visualizados por públicos menos letrados em dados, já que as suas metáforas visuais permitem uma maior interação cognitiva com formas, tamanhos, cores e grafias, como menciona Chauvin (2008). Uma característica inerente à visualização dos dados é que sua principal matéria – dados – é uma entidade em constante movimento e dinamismo.

A teoria da informação, de Shannon e Weaver, é considerada o ponto de partida para a representação da informação, já que define um modelo de fluxo informacional em que um sinal parte de uma fonte, passa por um transmissor, enfrenta ruídos, mas é recebido por um receptor que tem como foco um determinado destino. Ao se pensar a representação digital da informação no período contemporâneo, dados são coletados de determinada fonte, codificados e decodificados para chegarem ao usuário final. Esse processo não é trivial e o que se chama atualmente de ciclo de vida de dados decorre dos estudos da teoria da informação na década de 1940. No entanto, esse pensamento do ciclo da informação também remonta a tempos ainda anteriores; Nathan Shedroff concebe o processo contínuo de dado, informação, conhecimento e sabedoria (Frochot, 2003) em 1929, em estudos sobre *design* da informação, evidenciando que a transformação contínua dos dados faz parte de sua natureza essencial.

Hoje, numerosos projetos sofisticados de visualização criados por cientistas, *designers*, artistas e estudantes aparecem *on-line* sob a forma de gráfico interativo criado automaticamente por dados, por meio de dezenas de ferramentas e plataformas de visualização *on-line* proprietárias e gratuitas, como Tableau, Looker, Power BI, Flourish, Plotly e outras. Há ainda, segundo Manovich (2020) uma mudança terminológica: passa-se a utilizar, cada vez mais, na literatura e nas práticas profissionais, a expressão visualização de dados no lugar de visualização da informação, de forma que o termo mais recorrente no período contemporâneo passou a ser visualização de dados – o que também é reafirmado pelos estudos de Aguilar e colegas (2020).

A visualização de dados, segundo Cairo (2013), desempenha um papel importante na comunicação de informações complexas, facilitando a tomada de decisões. No contexto de saúde pública, visualizações eficazes permitem que profissionais e gestores compreendam rapidamente padrões e correlações, como a relação entre variáveis ambientais e a disseminação de doenças. Manovich (2020) também destaca a importância das visualizações para a análise cultural e científica, reforçando sua utilidade em contextos multidisciplinares, como a gestão de epidemias.

O uso de *dashboards* interativos e outras formas de visualização de dados facilita a comunicação de informações complexas, tornando-as mais acessíveis a tomadores de decisão e à população em geral. Isso é particularmente relevante em situações de emergência de saúde pública, quando a rapidez e a precisão das informações podem salvar vidas. Essa importância foi amplamente reconhecida durante a pandemia de covid-19, quando a visualização de dados se popularizou para além da academia. Esse recurso não só auxiliou gestores públicos, mas também permitiu que a população em geral utilizasse as visualizações para entender os diversos aspectos da pandemia (Comba, 2020).

Da mesma forma, a visualização de dados tem sido crucial no combate a outras emergências de saúde pública, como a dengue. Trata-se de uma doença viral propagada pelo mosquito *Aedes aegypti*,

frequente em regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, epidemias de dengue acontecem anualmente em razão das condições climáticas propícias e à presença do mosquito transmissor (Valle *et al.*, 2015). Em 2024, o país enfrentou a pior epidemia já registrada desde o início da série histórica em 2000, com um aumento significativo no número de casos e uma disseminação mais rápida do que em anos anteriores, sobrecarregando o sistema de saúde e demandando medidas emergenciais de controle e prevenção.

Cenários de interesse público como esses têm inspirado projetos práticos no contexto da disciplina denominada “Visualização de Dados e Cultura Analítica”, ministrada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo. Nela, alunos são desafiados a formular perguntas que possam ser respondidas por meio de análise e visualização de dados criando um *dashboards* e formulando um roteiro de *data storytelling*. A pergunta deve ter como foco buscar compreender melhor um ou alguns problemas de uma comunidade. A premissa principal é tornar os alunos capazes de entender eventos passados, tomar decisões informadas e participar de ações que provavelmente tendem a ser bem-sucedidas porque são baseadas em dados e informações e não em suposições. Os temas que emergem desses projetos são os mais variados: questões relacionadas à sustentabilidade social, como saúde e bem-estar, informação pública, acesso e direito à informação, igualdade de gênero, fome global, desigualdades, transporte, crescimento econômico, comércio eletrônico e pobreza, entre outros.

Nesse sentido, o presente relato de experiência busca demonstrar a importância do letramento de dados por meio do desenvolvimento de competências em visualização para identificar correlações entre fatores ambientais e a incidência de casos de dengue no Brasil. Para isso, busca-se descrever o processo de desenvolvimento técnico e teórico-crítico de um desses diversos projetos executados nessa disciplina, o [DengueMap](#). A aplicação de uma metodologia de *design* iterativo permitiu, com o apoio de bases de dados e ferramentas de *analytics low-code*, demonstrar a importância do fazer, da apropriação dessas ferramentas e do escrutínio de dados públicos para o letramento de dados.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Neste projeto, a abordagem metodológica adotada foi guiada pelas etapas do *Design Thinking*, que não apenas estruturaram o desenvolvimento do *dashboard* DengueMap, como também sustentaram a construção do *data storytelling* desde o início. As fases de empatia, definição, ideação, prototipação e desenvolvimento foram aplicadas tanto na criação da ferramenta de visualização quanto na formulação das narrativas de dados, garantindo uma integração coerente entre análise técnica e comunicação visual. Ao longo do processo, o *data storytelling* foi sendo refinado para que, ao final, as visualizações e os *insights* fossem apresentados de maneira clara e acessível a públicos diversos, como gestores e profissionais de saúde. Essa integração metodológica é detalhada nas subseções que se seguem, em que a primeira parte descreve as etapas práticas do projeto e a segunda foca no desenvolvimento das narrativas visuais.

Descrição das etapas práticas

Para este projeto prático, adotou-se a abordagem de *Design Thinking* conforme Tim Brown (2009), que segue as etapas de empatia, definição, ideação, prototipação e desenvolvimento. A primeira etapa consistiu na formulação da pergunta de pesquisa: “Qual é a relação entre os casos de dengue e as variáveis meteorológicas nas capitais brasileiras, considerando o aumento alarmante de casos em 2024?”. Esta questão é crucial devido ao impacto significativo da dengue na saúde pública e à necessidade de compreender os fatores que influenciam sua disseminação.

Empatia

Na fase de empatia, diante do aumento alarmante do número de casos de dengue no Brasil em 2024, decidiu-se analisar dados de dengue desde 2014 e comparar com os casos de covid-19 de 2019 a 2023. Identificou-se a necessidade de coletar dados de geolocalização de todo o Brasil, além de informações sobre condições meteorológicas, como tempo e clima, dados de pluviometria, distribuição populacional por estados e municípios, Unidades Básicas de Saúde (UBS) x habitantes, atendimentos saúde suplementar x Sistema Único de Saúde (SUS), e perfil demográfico. Foram levantadas bases de dados confiáveis como o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). Foi utilizada a ferramenta FigJam para documentação e para facilitar o processo de levantamento de dados (Figura 1).

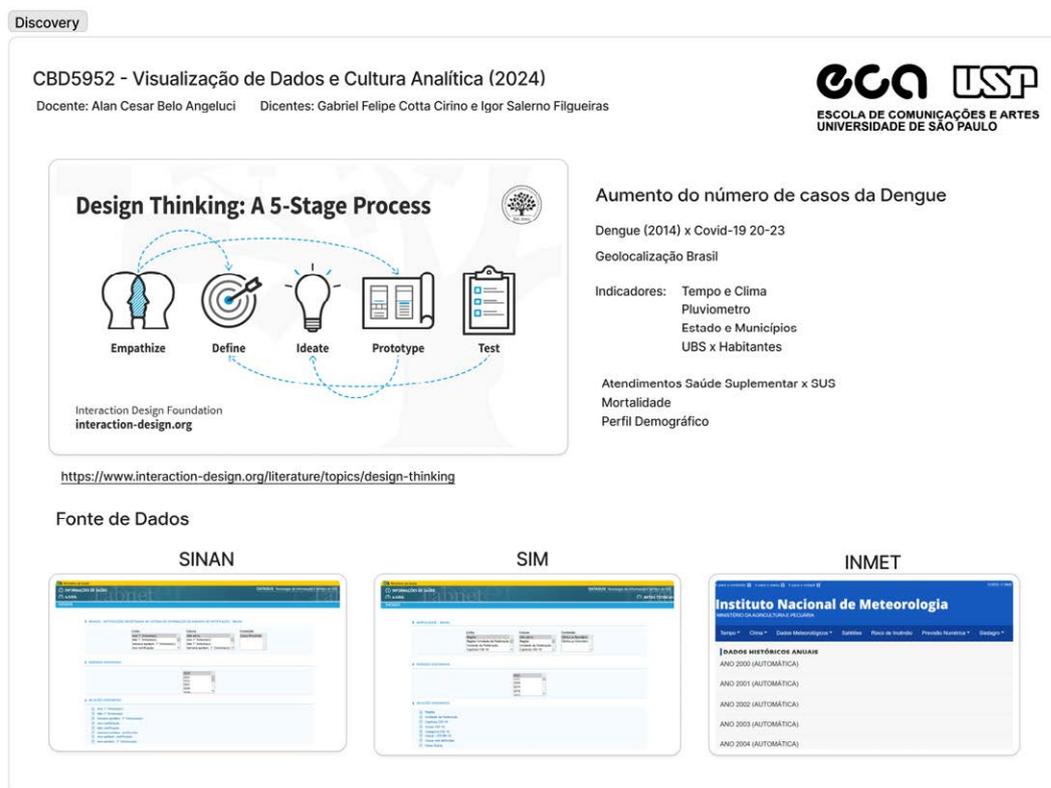


Figura 1 – Imersão e empatia no *Design Thinking*
 Fonte: Elaborada pelos autores.

Durante essa fase, também foram consultados 27 artigos que elaboravam sobre dengue e mudanças climáticas para embasar nosso projeto com fundamentos sólidos. Estudos como os de Brasil *et al.* (2015), Kaieski, Oliveira e Vilamil (2016), e Castro e Oliveira (2021) foram essenciais para entender a influência das variáveis meteorológicas nas doenças transmitidas por vetores. Esta pesquisa secundária inicial foi importante para a descoberta e colaborou para a compreensão dos desafios práticos no monitoramento e controle da dengue, o que foi fundamental para moldar a abordagem metodológica.

Definição

Na fase de definição, foi necessário ajustar a proposta do projeto em função da complexidade da matéria e do tempo disponível. Inicialmente, foi considerado o desenvolvimento de um algoritmo de *machine learning* para analisar a relação entre os casos de dengue e os fatores climáticos. No entanto, percebeu-se que essa abordagem seria demasiadamente complexa e demandaria mais tempo do que o previsto. Em vez

disso, adotou-se uma abordagem mais convergente (Brown, 2009), priorizando o desenvolvimento de um *dashboard* que fosse intuitivo, acessível e eficaz para a análise e visualização dos dados coletados.

Durante essa fase, o escopo foi revisado para a criação de narrativas visuais claras usando estratégias de *data storytelling*. Com base nos *insights* de Stephen Few (2006) sobre a importância de *dashboards* bem projetados e na ênfase de Norman (2013) em simplicidade e usabilidade, buscou-se criar uma ferramenta que permitisse a comunicação clara das tendências e padrões dos dados de dengue. Esse foco permitiu refinar as visualizações, assegurando que os resultados fossem acessíveis e de fácil interpretação para profissionais de saúde e gestores públicos.

Ideação

Durante a fase de ideação, foram exploradas diferentes abordagens para analisar os dados e identificar padrões. Inspirando-se em ferramentas como o Vis-Health, descrito por Kaieski, Oliveira e Vilamil (2016), que utiliza a análise de componentes principais (PCA) para estudar a covariância entre variáveis, foi adotada uma abordagem semelhante para investigar a relação entre os casos de dengue e fatores climáticos. Decidiu-se focar nas capitais brasileiras para garantir uma análise mais precisa e manejável dos dados disponíveis.

Nessa fase, foram criados esboços iniciais dos *wireframes* em papel (Figura 2), o que permitiu visualizar rapidamente a arquitetura da informação do *dashboard* e discutir a melhor forma de organizar os indicadores e gráficos. O uso do *wireframe* foi essencial para garantir uma visão clara da estrutura do *dashboard*, agilizando o processo de iteração e refinamento do *design*, o que, segundo Cairo (2013), é fundamental para uma visualização eficaz. Posteriormente, foram desenvolvidas versões mais refinadas desses *wireframes* utilizando ferramentas digitais, o que acelerou o processo de prototipação e facilitou a interação com o *layout*. Como Tim Brown (2009) e Norman (2013) destacam, a prototipação rápida por meio de *wireframes* ajuda a entender as necessidades dos usuários e a ajustar a estrutura da interface para melhor suportar a leitura e interpretação dos dados. Assim, o *wireframe* desempenhou um papel central na definição da arquitetura da informação, permitindo distribuir os indicadores de maneira otimizada e garantindo uma leitura clara e eficiente dos resultados.

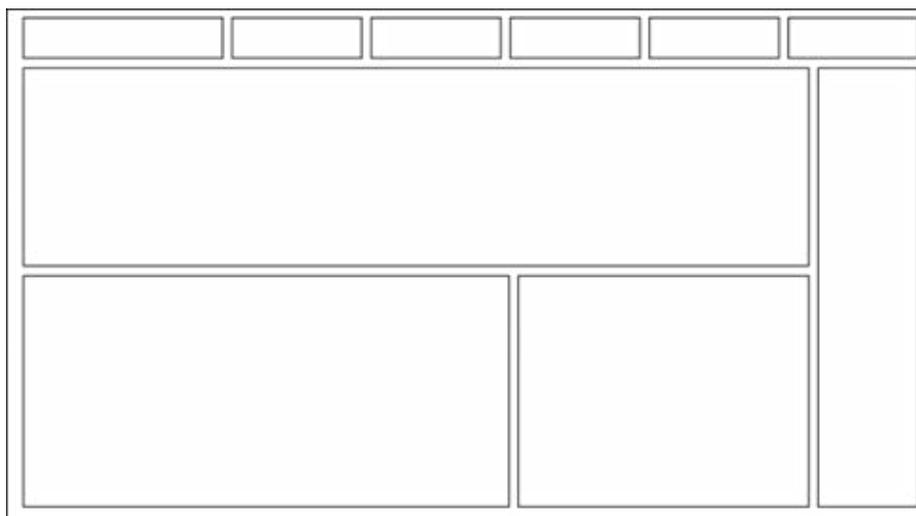


Figura 2 – Wireframes

Fonte: Elaborada pelos autores.

Prototipação

Durante a prototipação, foram desenvolvidas várias visualizações preliminares utilizando R e Tableau. Observa-se na Figura 3, lado esquerdo, os dados já tratados e unificados, enquanto no direito, um gráfico de barras de casos de dengue por semana epidemiológica. Foram aplicadas técnicas de processamento de imagem digital e sistemas de informação geográfica (GIS) para mapear a distribuição dos casos de dengue e relacioná-los com variáveis meteorológicas. Brasil *et al.* (2015) e Castro e Oliveira (2021) destacam a importância dessas técnicas para o monitoramento e a análise de dados.

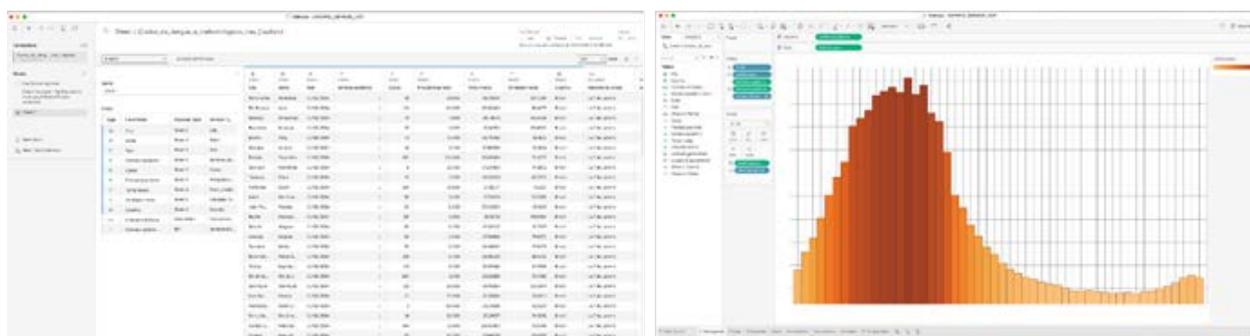


Figura 3 – Dataset e gráficos no Tableau Desktop

Fonte: Elaborada pelos autores.

Desenvolvimento do dashboard

O desenvolvimento do *dashboard* envolveu várias etapas críticas:

1. Coleta de dados: foram utilizadas fontes confiáveis como o [Sistema de Informação de Agravos de Notificação \(Sinan\)](#) e o [Instituto Nacional de Meteorologia \(Inmet\)](#). Os dados epidemiológicos vieram do Sinan, enquanto os meteorológicos foram extraídos do Inmet (Brasil *et al.*, 2015; Kaieski, Oliveira e Vilamil, 2016).
2. Pré-processamento de dados: foi utilizada a linguagem R para limpar e transformar os dados, garantindo sua qualidade e consistência. Esse processo incluiu a remoção de duplicatas, correção de inconsistências e normalização dos dados para análise (Castro e Oliveira, 2021).
3. Desenvolvimento de visualizações: No Tableau, foram criadas diversas visualizações, incluindo:
 - Gráfico de linha: mostrando os casos de dengue ao longo das semanas epidemiológicas, como instrui Knaflic (2019).
 - Gráfico de dispersão: relacionando temperatura e precipitação com o número de casos de dengue, em linha com o trabalho de Kaieski, Oliveira e Vilamil (2016).
 - Mapa interativo: visualizando a distribuição geográfica dos casos de dengue por estado, conforme os estudos de Cairo (2013).
4. Implementação de filtros: adicionando filtros interativos no Tableau para permitir a seleção de ano, estado e semana epidemiológica, facilitando a análise detalhada, como orienta Knaflic (2019).

Discussão sobre a relevância das visualizações

A escolha das visualizações foi baseada na necessidade de comunicar *insights* complexos de maneira intuitiva. Gráficos de linha mostram tendências ao longo do tempo, gráficos de dispersão ajudam a identificar relações entre variáveis, e mapas interativos permitem uma compreensão espacial dos dados (Cairo, 2013). Manovich, em Cultural Analytics (2020), destaca a importância de usar visualizações de dados para descobrir padrões culturais e tendências.

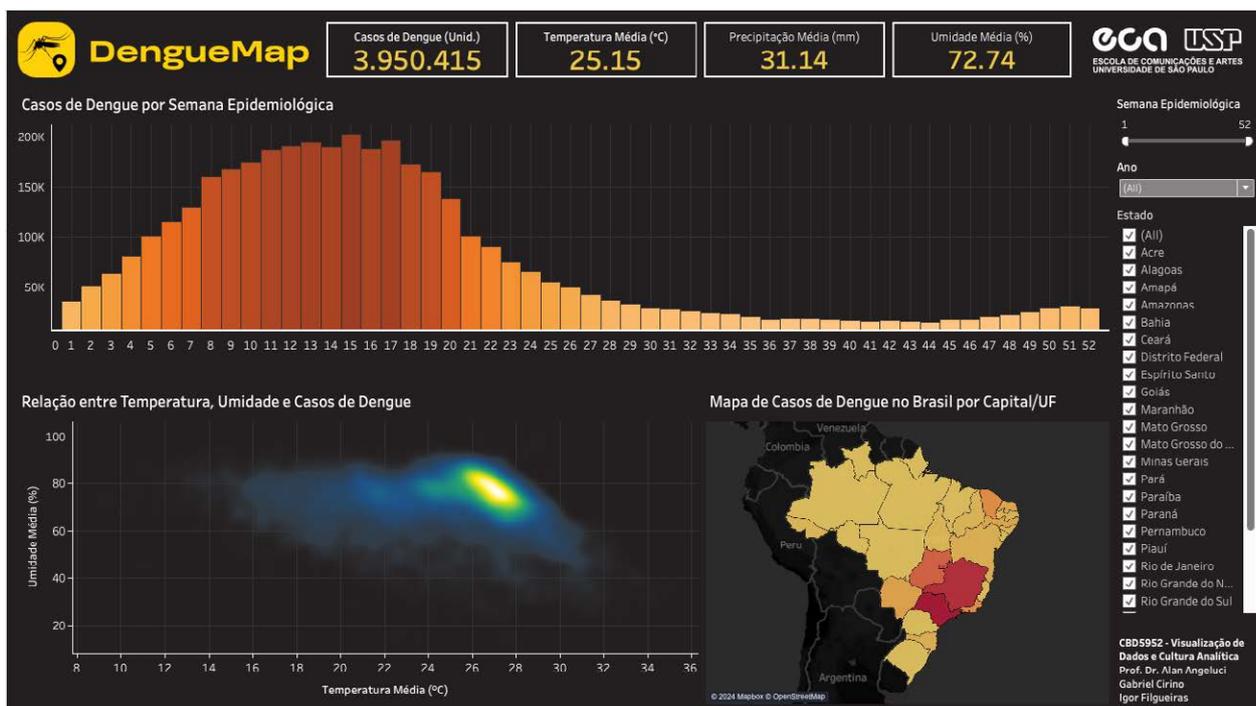


Figura 4 – Dashboard apresentado em aula
 Fonte: Elaborada pelos autores.

Melhoria contínua e aplicações futuras

O processo de criação do *dashboard* não terminou com a implementação inicial. A iteração e melhoria do *dashboard* foram continuadas com base no *feedback* dos alunos em sala de aula que interagiram com o protótipo, garantindo que fosse funcional, intuitivo e adaptado às necessidades dos usuários (Kaieski, Oliveira e Vilamil, 2016). Durante as aulas, foi apresentado o *dashboard* (Figura 4) com as características descritas anteriormente: dados descritivos no topo, gráfico de linha de casos por semana epidemiológica, gráfico de dispersão que relaciona umidade, temperatura e casos, mapa de casos por capital e filtro interativo. Foram sugeridas melhorias como a divisão de casos por 100 habitantes, a criação de uma capa, e a inclusão de instruções - contribuindo para o processo de *Design Thinking* e visualização da informação centrada no usuário. Essas sugestões foram implementadas para tornar o *dashboard* mais eficaz e acessível.

Stephen Few, em Information Dashboard Design (2006), salienta a importância de dashboards bem projetados para a comunicação eficaz de dados, enfatizando a necessidade de clareza e simplicidade. Lev Manovich, em Cultural Analytics (2020), também destaca o uso de visualizações de dados para descobrir padrões culturais e tendências.

O *dashboard* desenvolvido tem um impacto significativo na capacidade dos profissionais de saúde e gestores públicos de monitorar e responder aos surtos de dengue. A metodologia e as ferramentas

desenvolvidas podem ser aplicadas a outras doenças transmitidas por vetores, ampliando o impacto deste projeto (Brasil *et al.*, 2015; Castro e Oliveira, 2021). Norman (2013) também destaca a importância da usabilidade e do *design* centrado no usuário para garantir a eficácia de ferramentas como *dashboards*. O painel está disponível no [Tableau Public](#).

Data Storytelling

A criação de narrativas de dados foi fundamental para comunicar os *insights* de maneira eficaz. Cairo (2013) enfatiza a importância de contar histórias com os dados para engajar e informar o público. Few (2006) salienta a importância de *dashboards* bem projetados para a comunicação eficaz de dados, enfatizando a necessidade de clareza e simplicidade; Manovich (2020) também destaca a importância de usar visualizações de dados para descobrir padrões culturais e tendências. Neste projeto, a narrativa foi estruturada utilizando um diagrama adaptado de Knaflic (2019) que garante a clareza e efetividade da comunicação, estruturando em formato de roteiro por *bullet points* e de forma visual conforme ilustra a Figura 5.



Figura 5: Plano de *Data Storytelling* do DengueMap
Fonte: Elaborada pelos autores.

Sólido entendimento do contexto

A relação entre os casos de dengue e as variáveis meteorológicas nas capitais brasileiras precisa ser comunicada, com ênfase na situação alarmante de 2024. Diante do aumento significativo do número de casos de dengue em 2024, foi proposta uma comparação entre os dados de dengue a partir de 2014 e os casos de covid-19 ocorridos entre 2019 e 2023. O público-alvo, composto por profissionais de saúde,

gestores públicos e pesquisadores, deveria compreender os padrões e as tendências dos casos de dengue para tomar decisões informadas quanto às intervenções e políticas de saúde.

Decidiu-se, para isso, pelo uso de dados de geolocalização cobrindo todo o território brasileiro, assim como de informações meteorológicas e climáticas, pluviômetros, estados e municípios, relação entre unidades básicas de saúde (UBS) e habitantes, atendimentos da saúde suplementar em comparação ao Sistema Único de Saúde (SUS), além do perfil demográfico.

Escolha do visual apropriado

Para contar a história da relação entre a dengue e as variáveis meteorológicas, várias cartografias foram selecionadas. O mapa de casos de dengue foi escolhido para mostrar a distribuição geográfica dos casos, conforme descrito por Brasil *et al.* (2015) e Castro e Oliveira (2021). Além disso, optou-se pelo uso de um histograma de casos por semana epidemiológica para exibir a tendência temporal dos casos, uma abordagem recomendada por Kaieski, Oliveira e Vilamil (2016) no estudo de padrões temporais de doenças. Por fim, um gráfico de dispersão foi incluído para ilustrar a relação entre variáveis meteorológicas e os casos de dengue, conforme a metodologia aplicada no Vis-Health por Kaieski, Oliveira e Vilamil (2016).

Identificação e eliminação da saturação

A eliminação de informações redundantes ou que desviam o foco do tema principal foi considerada essencial para garantir a clareza na comunicação dos dados. Assim, decidiu-se pela remoção de dados redundantes e rótulos excessivos, pela simplificação dos eixos e legendas e pela exclusão de gráficos tridimensionais ou excessivamente complexos, que poderiam prejudicar a compreensão dos resultados.

Atributos pré-atrativos

Para destacar elementos importantes e facilitar a narrativa visual dos dados, sugeriu-se o uso de cores contrastantes para realçar as tendências e os picos de casos. Além disso, anotações foram recomendadas para explicar pontos de interesse ou anomalias observadas nos gráficos, uma prática defendida por Cairo (2013) para aprimorar a clareza e o impacto das visualizações. No gráfico de dispersão, tamanhos de marcadores diferenciados foram utilizados para ressaltar as variáveis em estudo.

Texto e estética

A escolha de um visual que permita ao público interagir de maneira eficiente com as informações foi um aspecto importante do *design*. Foi recomendada a utilização de um *layout* limpo e organizado, garantindo que os gráficos fossem intuitivos e de fácil leitura. Além disso, filtros interativos foram incluídos para facilitar a exploração dos dados. De acordo com Norman (2013), a simplicidade e a clareza no *design* são essenciais para promover a usabilidade e a eficiência, princípios seguidos nesta proposta.

Contar uma história

A narrativa visual dos dados segue uma progressão clara, composta por introdução, trama, tensão e finalização. A introdução apresenta o contexto da dengue no Brasil e a motivação para a análise, proporcionando uma base sólida para o entendimento do problema. A trama expõe os padrões de casos de dengue ao longo do tempo e nas diferentes capitais, conforme analisado por Brasil *et al.* (2015) e Kaieski, Oliveira e Vilamil (2016). A tensão é criada ao destacar a situação alarmante de 2024, quando se observa um aumento desproporcional de casos em algumas capitais brasileiras. A finalização propõe recomendações específicas para profissionais de saúde e gestores públicos, baseadas nos *insights* obtidos durante a análise, seguindo as orientações de Alberto Cairo (2013) e Lev Manovich (2020) sobre a comunicação eficaz dos

dados. Stephen Few (2006) também destaca a importância de *dashboards* claros e informativos para auxiliar a tomada de decisões informadas, o que reforça a importância do *design* proposto para esta análise.

DISCUSSÃO

A presente seção foi subdividida com o intuito de organizar as análises realizadas. Na primeira subseção, apresenta-se a análise dos dados coletados por meio do *dashboard*, evidenciando as principais tendências observadas. A segunda subseção discute a relevância das visualizações de dados no contexto da saúde pública, ressaltando como o uso de ferramentas interativas pode auxiliar a tomada de decisões pelos gestores. Por fim, a subseção 3 oferece uma reflexão crítica sobre as limitações e as possibilidades de melhorias futuras.

Análise dos dados

A partir da análise do *dashboard* interativo, diversas observações pertinentes às condições climáticas enfrentadas pelo Brasil no cenário atual podem ser realizadas. A primeira informação destacada é que os casos reportados de dengue se concentram no primeiro semestre do ano, mais especificamente entre os meses de março e maio, com crescimento desde janeiro e declínio a partir de abril ou maio (Figura 6). Vale ressaltar que inclusive em anos com baixa incidência de dengue (2017, 2018 e 2021), o comportamento da infecção também pode ser observado, embora com menor clareza. De modo a facilitar a extração de padrões, o número de casos está sendo representado tanto pela altura das colunas quanto pela intensidade da paleta de cores.

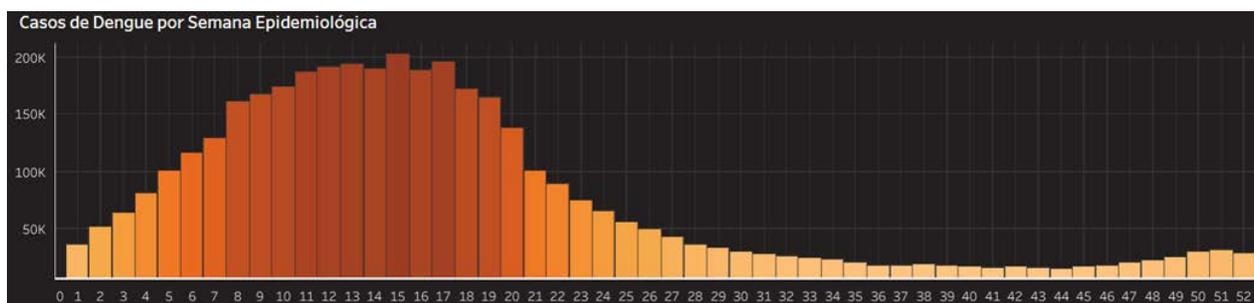


Figura 6 – Número de casos no período por semana epidemiológica
Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao olharmos especificamente para os casos de 2024, percebe-se um aumento constante no número de relatos desde o fim de novembro de 2023 até fevereiro de 2024. Os casos então se mantêm estáveis até fim de março e, a partir de abril, observa-se redução constante até a última semana analisada (14 a 20 de maio), padrão condizente com a tendência geral dos dados históricos.

Com relação às informações meteorológicas levantadas, destacamos na Figura 7, usando a escala de cores de azul (poucos casos) para amarelo (ápice de casos), que, no período analisado, o maior número de casos de dengue concentra-se nos locais com temperatura entre 26°C e 28°C e umidade relativa do ar entre 65% e 85%, sendo que estes valores variam pouco entre os anos e as capitais brasileiras. De julho de 2023 a novembro do mesmo ano são observadas as maiores temperaturas médias desde 1961, sendo que, nos meses seguintes, as temperaturas seguiram acima da média das últimas três décadas (1991-2020) segundo o Inmet (2024). Tal fato reflete o elevado número de casos de dengue relatados em 2024: mais de um milhão nas capitais brasileiras até meados de maio em comparação aos pouco mais de 230 mil casos durante todo o período de 2023. Durante o ano de 2024, a maior concentração de casos encontra-se dentro das especificações meteorológicas relatadas, mais especificamente em 27°C e umidade relativa do ar próxima de 85%.

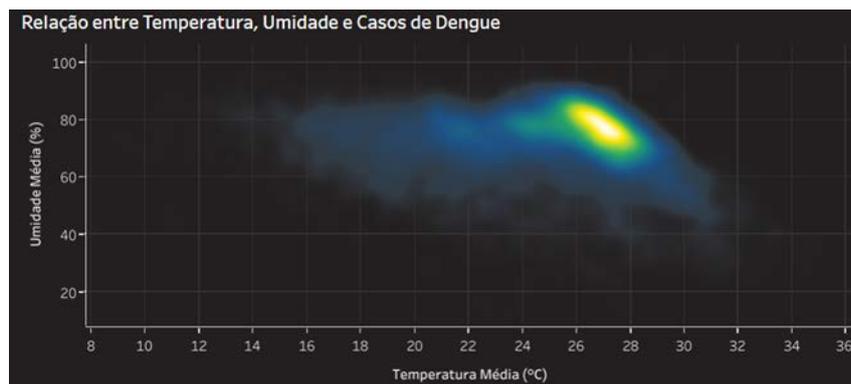


Figura 7 – Casos por dados meteorológicos em todo o período

Fonte: Elaborada pelos autores.

Relevância da visualização de dados

Como mencionado anteriormente, frente à pandemia de covid-19, a relevância da visualização de dados ganhou atenção em diferentes nichos, embora sempre tenham feito parte da comunidade acadêmica. Pesquisas no Google relacionadas à covid-19 direcionavam ao *dashboard* da própria empresa ou de entidades de referência como a Organização Mundial de Saúde (WHO) ou a Organização Pan-Americana da Saúde (Pan American Health Organization – PAHO). Com a criação do DengueMap, buscou-se destacar as relações pertinentes entre casos de dengue, dados meteorológicos e geográficos de forma integrada e interativa. A análise de dados multidimensionais (epidemiológicos, espaciais, temporais e meteorológicos), quando realizada em um mesmo painel, evidencia que dados representados em diferentes gráficos podem apontar tendências quando analisados em conjunto. A visualização em um mesmo painel possibilita identificar que as semanas com maior incidência de casos de dengue são também as que correspondem a condições específicas de temperatura e umidade. Barcellos *et al.* (2024) convalidam essa percepção quando afirmam que períodos prolongados de temperatura elevada levaram a aumento da incidência de dengue em regiões de elevada altitude, locais que antes estavam protegidos da infecção.

Os achados obtidos através da utilização do *dashboard* reforçam a necessidade de que algoritmos estatísticos e visualização de dados sejam incorporados a políticas públicas para controle de doenças. A existência de ferramentas interativas pode auxiliar tomadores de decisões da área da saúde pública a compreender conceitos científicos de forma intuitiva. Ao explorar padrões em painéis pautando-se em conhecimentos prévios, a escolha de abordagens eficazes para controle de determinada doença ou quadro clínico se torna coerente e fundamentada.

Reflexões críticas

Dada a necessidade de um *dashboard* interativo para apoiar a tomada de decisão na área da saúde, é fundamental que os dados disponíveis estejam atualizados e reflitam o cenário atual. Isso torna relevante a consideração de métodos para automatizar a aquisição, o tratamento e a alimentação da plataforma, ou, ao menos, realizar esse processo em intervalos regulares. Embora a relação entre os casos de dengue e as variáveis meteorológicas seja amplamente abordada em pesquisas acadêmicas, é imprescindível que esse conhecimento seja disseminado entre os gestores de saúde. Este estudo, embora baseado em dados públicos, revelou dificuldades no tratamento e na escassez de informações para cidades que não são capitais, destacando que, se automatizado, o painel poderia se tornar uma ferramenta valiosa para os gestores públicos.

Um ponto importante a ser considerado é que, à medida que novas perguntas são levantadas, surge a necessidade de diferentes visualizações para respondê-las. Portanto, é essencial que exista um sistema de

feedback, permitindo que os usuários possam sugerir requisições ou melhorias. Para futuras versões do *dashboard*, estão sendo exploradas soluções para corrigir uma questão levantada sobre a cartografia, dado que os dados disponíveis se referem apenas às capitais dos estados, enquanto a representação no *dashboard* transmite a impressão de valores estaduais. Outra limitação identificada é o fato de as análises não terem sido estendidas aos diversos municípios brasileiros, que, em alguns casos, não apresentam padrões semelhantes aos das capitais de seus respectivos estados. Essa limitação decorre de restrições relacionadas ao poder de processamento e à complexidade de lidar com os dados meteorológicos de cada município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste relato de experiência, buscamos demonstrar a importância do letramento de dados por meio do desenvolvimento de competências em visualização para identificar correlações entre fatores ambientais e a incidência de casos de dengue no Brasil. O desenvolvimento e a aplicação de um *dashboard* interativo utilizando a ferramenta Tableau para apoiar a tomada de decisões nas políticas públicas de saúde foi motivado pelo contexto de uma disciplina de pós-graduação. Com base nos dados epidemiológicos, meteorológicos e demográficos, foi possível identificar correlações significativas entre fatores ambientais e a incidência de casos de dengue. Foi descrita a metodologia empregada no desenvolvimento do *dashboard*, desde a formulação da pergunta de pesquisa até a prototipação e o desenvolvimento final. A abordagem de *Design Thinking* foi utilizada para estruturar o projeto, garantindo uma solução alinhada com as necessidades reais dos profissionais de saúde. A análise dos dados coletados revelou padrões sazonais na incidência de dengue, destacando a importância das variáveis climáticas como temperatura e umidade relativa. O *dashboard* desenvolvido permitiu a visualização clara e interativa dessas relações, o que pode facilitar a compreensão e tomada de decisões por parte dos gestores de saúde pública se aplicado em cenários reais.

Apesar dos resultados positivos alcançados, o projeto possui algumas limitações que merecem atenção. Primeiramente, a análise foi restrita às capitais brasileiras, deixando de fora muitos municípios que também sofrem com a dengue. Futuras versões do *dashboard* poderiam incluir dados de todos os municípios, aumentando a abrangência e utilidade da ferramenta. Outra limitação foi a falta de um algoritmo de *machine learning* para aprofundar a análise das relações entre variáveis. Embora essa abordagem tenha sido considerada inicialmente, a complexidade e o tempo necessário para sua implementação excederam os recursos disponíveis. Implementar essa funcionalidade em futuros desenvolvimentos poderia proporcionar *insights* ainda mais detalhados. Também a inclusão de mais filtros interativos permitiria aos usuários explorar os dados de forma mais detalhada e personalizada. Adicionalmente, o uso de técnicas avançadas de visualização, como gráficos de calor e mapas de densidade, poderia proporcionar uma compreensão mais intuitiva das tendências e padrões nos dados, ou até mesmo a atualização de dados em tempo real e a implementação de um sistema de alertas no painel, que avisasse os gestores quando a temperatura e umidade se aproximam de um nível capaz de disparar um surto de dengue. A implementação de legendas e anotações explicativas ajudaria a contextualizar os gráficos, facilitando a interpretação por parte de usuários menos familiarizados com análise de dados.

O desenvolvimento e a aplicação de visualizações de dados interativas no combate à dengue demonstram a importância e o potencial dessa abordagem para a saúde pública. Projetos práticos em disciplinas de pós-graduação, como o descrito, são essenciais para capacitar futuros profissionais com as habilidades necessárias para enfrentar desafios reais. A gestão constante dos dados, os ajustes nas visualizações e a reflexão crítica sobre as limitações e melhorias são aspectos fundamentais para garantir a eficácia e relevância dessas ferramentas. Por fim, a contribuição desse tipo de prática vai além da academia, impactando positivamente a sociedade e a comunicação científica.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, Audilio Gonzales *et al.* Visualização de dados, informação e conhecimento. Florianópolis: Editora UFSC, 2020.
- BARCELLOS, Christovam *et al.* Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of dengue in Brazil. **Scientific Reports**, London, v. 14, p. 5948, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56044-y>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-024-56044-y>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- BRASIL, Lourdes M. *et al.* Web platform using digital image processing and geographic information system tools: a Brazilian case study on dengue. **Biomedical Engineering Online**, London, v. 14, p. 69, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12938-015-0052-2>. Disponível em: <https://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12938-015-0052-2>. Acesso em: 10 jun. 2024.
- BROWN, Tim. **Change by design**: how design thinking transforms organizations and inspires innovation. New York: HarperBusiness, 2009.
- CAIRO, Alberto. **The functional art**: an introduction to information graphics and visualization. Berkeley: New Riders, 2013.
- CASTRO, Angélica Félix de; OLIVEIRA, Amanda Gondim de. Study on Dengue cases using data analysis techniques: a case study in the state of Pernambuco, Brazil. *In*: IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES, 16., Chaves, 2021. **Proceedings** [...]. New York: IEEE Xplore, p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476432>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9476432>. Acesso em: 10 jun. 2024.
- CHAUVIN, Sophie. **Information & visualisation** : enjeux, recherches et applications. Toulouse: editions Cépaduès, 2008.
- COMBA, Joao L. D. Data visualization for the understanding of covid-19. **Computing in Science & Engineering**, Estados Unidos, v. 22, n. 6, p. 81-86, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/MCSE.2020.3019834>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9222822>. Acesso em: 20 fev. 2025.
- FEW, Stephen. **Information Dashboard Design**: the effective visual communication of data. Sebastopol: O'Reilly Media, 2006.
- FROCHOT, Didier. Document, donnée, information, connaissance, savoir. **Les Infostratèges**, Melun, 16 dez. 2003. Disponível em: <https://www.les-infostrateges.com/article/031269/document-donnee-information-connaissance-savoir>. Acesso em: 7 dez 2022.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). No Brasil, março de 2024 não foi o mais quente da série histórica, afirma Inmet. **Inmet**, Brasília, DF, 9 abr. 2024. Disponível em: <http://portal.inmet.gov.br/noticias/no-brasil-março-de-2024-não-foi-o-mais-quente-da-série-histórica-afirma-inmet>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- KAIESKI, Naira; OLIVEIRA, Luiz Paulo Luna de; VILAMIL, Marta Becker. Vis-Health: exploratory analysis and visualization of dengue cases in Brazil. *In*: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 49., 2016, Koloa, HI. **Proceedings** [...]. New York: IEEE Xplore, 2016. p. 3063-3072. DOI: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.385>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7427568>. Acesso em: 10 jun. 2024.
- KNAFLIC, Cole Nussbaumer. **Storytelling with data**: a data visualization guide for business professionals. Hoboken: Wiley, 2019.
- MANOVICH, Lev. **Cultural analytics**. Cambridge: The MIT Press, 2020.
- NORMAN, Don. **The design of everyday things**. Revised and expanded edition. New York: Basic Books, 2013.
- VALLE, Denise; PIMENTA, Denise Nacif; CUNHA, Rivaldo Venâncio da (org.). **Dengue**: teorias e práticas. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2015.