



XVI FICE

AVALIAÇÃO DE SOFTWARES PARA SERVIDOR DE MAPAS WEB **Uma revisão sistemática de servidores de mapas usados em aplicações de** **apoio ao combate do mosquito *Aedes Aegypti* e da Dengue**

Categoria: Pesquisa
Trabalho: Trabalho Concluído
Nível: Graduação

Luis Henrique de Melo Santiago¹; Ian Murad Araujo Ferreira²;
Lissandra Maiara Fischer³; Joice Seleme Mota, Dra. ⁴;
Rafael de Moura Speroni, Dr.⁵; Angelo Augusto Frozza, Dr.⁶

RESUMO

Georreferenciamento refere-se à localização no espaço de objetos de interesse em imagem ou arquivo vetorial. Para o georreferenciamento do *Aedes Aegypti* ou Dengue pode-se usar sistemas de informação geográfica, possibilitando a disponibilização de dados espaciais através das aplicações na Internet. Nesse estudo foi feita uma revisão sistemática simplificada voltada a identificar trabalhos publicados entre 2020 e 2025 que usem ferramentas para realizar georreferenciamento de dados do mosquito ou da Dengue com servidor de mapas gratuito. Foram escolhidos, dentre 718 itens, quatro que contemplavam todos os critérios da pesquisa. O principal servidor de mapas *web* gratuito identificado nesses estudos é o GeoServer. Outro estudo usou o *Django*, que embora seja uma ferramenta *full stack*, pode ser usada como um servidor de mapas.

Palavras-chave: servidores de mapa *web*; *Aedes Aegypti*; Dengue.

1. INTRODUÇÃO

Os relatos de dengue no Brasil começaram a ser registrados no início do século XX, em São Paulo e no Rio de Janeiro, mas apenas em 1981/1982, quando ocorreu uma epidemia em Boa Vista, Roraima, teve-se a confirmação tanto do diagnóstico clínico quanto laboratorial da doença. No ano de 1986 o vírus foi isolado e em seguida disseminou-se para cidades e estados ao redor. Em 1990, a segunda versão do vírus foi isolada, momento em que se teve os primeiros óbitos associados com os casos mais graves da doença. Após isso, teve-se a terceira versão no final do ano 2000 e a quarta versão em 2010. Sendo assim, desde então, existem quatro sorotipos do vírus da Dengue circulando no país. Até o final de maio de 2024, o Brasil havia registrado mais de cinco milhões de casos prováveis de Dengue e mais de três mil óbitos confirmados (LIMA-CÂMARA, 2024). Medeiros (2024) aponta que

¹ Estudante do curso Tec. em Sistemas para Internet, IFC Camboriú, luishdemsantiago@gmail.com

² Estudante do curso Bel. em Sistemas de Informação, IFC Camboriú, ianbateramaf@gmail.com

³ Tecnóloga em Redes, bolsista graduada, IFC Camboriú, li_fischer@hotmail.com

⁴ Professora pesquisadora, IFC Camboriú, joice.mota@ifc.edu.br

⁵ Professor pesquisador, IFC Camboriú, rafael.speroni@ifc.edu.br

⁶ Professor orientador, IFC Camboriú, angelo.frozza@ifc.edu.br

no primeiro trimestre de 2024, o Brasil alcançou o recorde histórico no período, contabilizando mais de 2,5 milhões de casos e acima de 1000 mortes.

Os estudos encontrados na literatura dos últimos cinco anos destacaram a importância de se criar ferramentas de georreferenciamento para auxiliar a vigilância sanitária ou sistema público de saúde no controle, combate e prevenção do *Aedes Aegypti*. Nogueira (1997, *apud* Souza, Sestrem e Moura, 2023), descreve que o georreferenciamento refere-se à localização de imagem ou arquivo vetorial no espaço, podendo ser estabelecida por um sistema de referenciamento de coordenadas.

Melo *et al.* (2014) cita que quando um arquivo geográfico possui referência espacial, ele é comumente chamado de arquivo georreferenciado, podendo ser inserido em um banco de dados geográficos, para possibilitar a inserção, articulação e manipulação dos dados.

Sistemas de informação geográfica (SIG) são sistemas de informação que permitem operações de análise espacial com os dados georreferenciados, ou seja, dados referenciados geograficamente em relação a superfície terrestre (LISBOA FILHO, 1997 *apud* MIRANDA, 2022).

Já, um SIG Web, segundo Miranda (2022), possibilita a disponibilização de dados espaciais através das aplicações na Internet. Lundberg (2000), citado por Miranda (2022), destaca a existência de mapas estáticos e dinâmicos. Os dinâmicos permitem interação com o usuário, sendo possível escolher o que quer ser visto do mapa, diferente do estático, no qual isto não é possível.

Para o compartilhamento e interação com os dados geoespaciais, os servidores de mapas web, como o GeoServer, podem ser usados. Sarmento e Rojas (2016) citado por Blanco (2020) afirmam que Geoserver traz maior flexibilidade na criação de mapas e no carregamento de dados, para que seja possível o compartilhamento.

Esse artigo tem o objetivo de identificar os principais *softwares* livres usados em aplicações web de georreferenciamento de dados sobre o mosquito *Aedes Aegypti* e Dengue, em trabalhos acadêmicos escritos a partir do ano de 2020.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida para este artigo classifica-se, quanto à natureza, como Pesquisa Exploratória - por tratar-se de um levantamento bibliográfico, e Pesquisa Aplicada - por estar voltada à solução de problemas reais (GERHARDT e SILVEIRA, 2009). Para tanto, o método aplicado foi uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) simplificada, para a qual adotaram-se critérios mais flexíveis, sem o rigor completo de uma RSL.

O problema a ser respondido foi definido como: “Qual servidor de mapas para web, distribuído como *software* livre, é mais indicado para uso em aplicações de prevenção e análise de cenário do *Aedes Aegypti* ou da Dengue?”

Para realizar a pesquisa bibliográfica, foi utilizada a *string* de busca: “*Aedes Aegypti* OR dengue” AND (“web map server” OR “geospatial web server” OR mapserver OR geoserver OR georeferencing)”. Esta *string* foi inserida, em seguida, no Google Scholar⁷, para identificar trabalhos que usem ferramentas para realizar georreferenciamento de dados com apoio de um servidor de mapas gratuito.

A *string* foi construída em Inglês para alcançar maior abrangência de itens filtrados. O período de tempo considerado para a filtragem dos artigos foi entre 2020

⁷ Google Scholar: <https://scholar.google.com.br/>

e 2025. Os *critérios de inclusão* definidos foram:

- CI-1: Documentos disponíveis publicamente para leitura;
- CI-2: Documentos relacionados ao georreferenciamento de dados sobre *Aedes Aegypti* ou *Dengue*;
- CI-3: Trabalhos em Língua Portuguesa, Inglês ou Espanhol
- CI-4: Trabalhos que tratam da publicação de dados sobre *Aedes Aegypti* na *web*;
- CI-5: Trabalhos publicados a partir de 2020;
- CI-6: Ser de um dos tipos: Trabalho de conclusão de curso, Monografia de especialização, Dissertação, Tese, Artigo de periódico ou Artigo de evento.

Os *critérios de exclusão* foram definidos como:

- CE-1: Documentos duplicados;
- CE-2: Documentos que não estão diretamente ligados com *Dengue* ou o mosquito *Aedes Aegypti*;
- CE-3: Documentos que tenham foco em outras técnicas, como *machine learn* ou visão computacional, e não na publicação de mapas georreferenciados;
- CE-4: Documentos em que não houve a utilização de qualquer tipo de servidor de mapas.

Os *critérios de qualificação* servem para filtrar melhor os trabalhos considerados neste artigo:

- CQ-1: Apresentar avaliação de ferramentas para a publicação de mapas georreferenciados ou demonstrar o uso destas ferramentas em um estudo de caso sobre o *Aedes Aegypti*.
- CQ-2: Utilizar servidores de mapas de uso gratuito (*software livre*).

Os estudos foram tabulados para melhor filtragem e seleção dos artigos que mais se alinham com os objetivos deste trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os trabalhos selecionados para análise são apresentados no Quadro 1, o qual apresenta os critérios de inclusão e qualificação.

A *string* de busca inicialmente retornou 718 itens (trabalhos e citações). Em seguida, ao analisar de forma geral o conteúdo dos documentos, 246 itens foram salvos para análise. Após eliminar as duplicações, o número reduziu para 224 itens. E, depois, verificou-se se os trabalhos tinham enfoque em *Dengue* ou no mosquito *Aedes Aegypti*, além da exclusão dos que não utilizavam qualquer tipo de servidor de mapas. A última seleção foi feita com artigos que mais se aproximavam de modo geral a todos os critérios de inclusão e qualificação, assim reduzindo para 7 itens. Importante citar que todos os artigos selecionados estão disponíveis gratuitamente para a leitura.

Quadro 1 - Artigos classificados pelos critérios de inclusão e exclusão

TRABALHO	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO						CRITÉRIOS DE QUALIFICAÇÃO	
	CI-1	CI-2	CI-3	CI-4	CI-5	CI-6	CQ-1	CQ-2
MIRANDA, 2022	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
DIAZ-CELIS, GUTIÉRREZ-LESMES & CRUZ-ROA, 2022	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
BLANCO, 2020	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
SANTOS, 2024	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
LEANDRO & MARCEL-DE-FREITAS, 2020	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
SOUZA, SESTREM & MOURA, 2023	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
MIGUEL, BRESSAN & HORNINK, 2020	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO

Fonte: os autores, 2025

O Quadro 2 mostra a metodologia e ferramentas utilizadas nos trabalhos que foram aprovados em todos os critérios de inclusão e qualificação.

Os estudos selecionados são dos anos 2020 a 2024. As ferramentas mais utilizadas dos quatro artigos qualificados foram:

- Servidor de Mapas *Web*: *GeoServer*
- Banco de Dados: *PostgreSQL* com *PostGis* (para georreferenciamento)
- *Framework*: *Django*

O *software* livre *GeoServer*, segundo Miranda (2022), é servidor de dados espaciais desenvolvido na linguagem *Java*. Permite que usuários visualizem dados espaciais e assim criem soluções *web mapping* através de diversos repositórios. Segue padrões da *Open Geospatial Consortium* (OGC) e assim, torna-se completamente compatível às especificações WMS (Servidor de mapas *web*), WCS (Serviço de cobertura *web*) e WFS (serviço de recursos *web*). Com ele é possível alcançar grande flexibilidade na criação de mapas e no compartilhamento de dados.

PostgreSQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacionais lançado em 1996, caracterizado por alto desempenho, estabilidade e flexibilidade. Com ele é possível manipular informações de acordo com as regras de álgebra relacional. Os dados são mantidos em tabelas compostas por linhas e colunas (Denzer, 2002 *apud* Blanco, 2020). O *PostGis* é uma extensão de dados espaciais para o *PostgreSQL* e possibilita o trabalho com dados geográficos localizados no espaço. Ele converte dados *PostgreSQL* em uma base de dados espaciais (Estévez, 2019 *apud* Blanco 2020).

Django é uma estrutura *web Python* que estimula o rápido desenvolvimento e um *design* mais limpo. Com ele é possível escrever aplicativos *web* de forma completa, além de ser veloz, seguro (evita muitos erros comuns de segurança) e escalável. Usa o padrão MTV (*Model Template View*). Ao usá-lo, o controlador é responsável pelo funcionamento do projeto, além de *models*, *views* e *templates*. Tem-se também *url dispatchers*, *middlewares* e *handlers* (Caset, 2023 *apud* Santos, 2024; Django, 2023 *apud* Santos, 2024).

Quadro 2 - Artigos aprovados pelos critérios de inclusão e qualificação

TRABALHO	TIPO DE ESTUDO	METODOLOGIA	FERRAMENTAS USADAS
MIRANDA, 2022	Trabalho de Conclusão de Curso	Construiu uma aplicação utilizando QGIS para o tratamento dos dados, GeoServer como servidor de mapas para publicação dos dados <i>on-line</i> , Mapbender para criar um SIG na <i>web</i> e Google Planilhas com extensão Geocode para transformar logradouros em coordenadas geográficas. Assim, o SIG <i>Web</i> permitiu a visualização de mapas e as estatísticas espaciais relacionadas aos casos de dengue.	QGIS, GeoServer, Mapbender e Google Planilhas
DIAZ-CELIS, GUTIÉRREZ-LESMES & CRUZ-ROA, 2022	Artigo de Revista	Foram feitos dois <i>softwares</i> : - Aplicação móvel <i>mHealth</i> : Foi escrito em Java, utilizou <i>Django REST Framework</i> como interface de programação de aplicações para o acesso e uso de serviços de aplicação <i>web</i> com um banco de dados <i>PostgreSQL</i> . - <i>Web GIS</i> : A extensão PostGIS do PostgreSQL foi usada para dar suporte de objetos geográficos para seu armazenamento e gestão, GeoServer para fornecer geoserviços (como uma <i>API</i>) e possibilitar o envio de diferentes fontes de dados geográficos <i>on-line</i> , OpenLayers para visualização de mapas interativos em navegadores.	<i>mHealth</i> (aplicativo para <i>Android</i>): Java (linguagem de programação para criar o aplicativo), <i>Django REST Framework</i> e <i>PostgreSQL</i> ; <i>Web GIS</i> : <i>PostgreSQL</i> , <i>PostGIS</i> , GeoServer e <i>OpenLayers</i> (biblioteca de <i>JavaScript</i>)
BLANCO, 2020 de	Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização	O serviço de mapas foi composto por uma base de dados no <i>PostgreSQL</i> com os dados espaciais armazenados na extensão <i>PostGIS</i> . Essa base de dados conecta-se com o servidor de mapas GeoServer, que por sua vez usará o servidor <i>web Apache</i> para conectar-se à internet. O usuário final usará o <i>Leaflet</i> para geovisualização, assim este poderá fazer melhor interação com o servidor.	<i>PostgreSQL</i> associado ao <i>PostGIS</i> , GeoServer, Apache e Leaflet (Biblioteca de <i>JavaScript</i>).
SANTOS, 2024	Trabalho de Conclusão de Curso	O Django usa o padrão MTV (<i>model - template, view</i>) e possui natureza <i>full stack</i> , permitindo uma estrutura robusta e eficiente para construção de aplicativos <i>web</i> . PythonAnywhere foi o serviço de hospedagem escolhido. O banco de dados <i>SQLite</i> foi usado por não precisar configurar um servidor adicional. O <i>Front End</i> foi desenvolvido com o <i>framework Bootstrap</i> e o tema Bootswath para o desenvolvimento de <i>HTML</i> , <i>CSS</i> , <i>JavaScript</i> e o plugin <i>jQuery</i> . A biblioteca <i>Folium</i> do <i>Python</i> foi utilizada para visualização dos dados Geoespaciais em mapas interativos. Embora <i>Django</i> não seja exatamente um servidor de mapas <i>web</i> , aqui ele está se comportando como um servidor <i>web</i> , cuidando do gerenciamento dos dados e entrega das páginas <i>web</i> aos usuários.	<i>Django</i> (Estrutura <i>web Python</i>), <i>SQLite</i> (embutido no <i>Django</i>), Bootstrap (<i>HTML</i> , <i>CSS</i> , <i>JS</i> , <i>jQuery</i>), <i>Bootswath</i> , <i>Folium</i> (biblioteca de <i>Python</i>), <i>PythonAnywhere.com</i> (hospedagem).

Miranda (2022) teve como objetivo criar uma aplicação SIG *Web* para monitorar os casos de dengue em Pedras de Fogo-PB, sendo útil como ferramenta para a Vigilância Sanitária e Epidemiológica. Ela encontrou subnotificação dos casos, sobretudo no interior, e menos casos em áreas rurais do município.

O estudo de Díaz-Celis, Gutiérrez-Lesmes e Cruz-Roa (2022) tiveram como propósito em seu estudo, de integrar plataformas de tecnologia da informação com tecnologias abertas de *Web GIS* e *mHealth* para a vigilância epidemiológica a respeito do vetor partindo de colaborações aberta distribuída para a criação de

mapas de infestação. Uma prova piloto foi feita com 120 dados em 55 relatórios. A plataforma gerou mapas de calor com os dados, mostrando locais que o mosquito se reproduz, onde é avistado (diversas fases) e relatos de sintomas da doença.

Blanco (2020) desenvolveu um *web map service* com informações aos sítios de captura para vetores de enfermidades (Arbovirus, Febre Amarela e Malária). Eles conseguiram desenvolver o sistema dados do Grupo de Entomologia do Instituto Nacional de Saúde, anos 2007 a 2019 para vários vetores, e integrados ao servidor *GeoServer* e por fim acoplado ao *Leaflet* integrada a página *HTML*.

SANTOS (2024) pretendeu a simplificação da coleta, armazenamento e visualização georreferenciada dos dados de infestação, permitindo a criação de mapas de calor e a identificação de áreas de risco para a proliferação do vetor. A plataforma construída aumenta a eficiência e acessibilidade aos profissionais envolvidos, favorecendo a escolha de decisões estratégicas no controle da dengue.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os casos de Dengue causados pelo *Aedes Aegypti* no Brasil nos anos 1980 chegaram a níveis alarmantes e tiveram seu maior pico em 2024. O georreferenciamento refere-se à localização de imagem ou arquivo vetorial no espaço, podendo ser estabelecida por um sistema de referenciamento de coordenadas. Para o georreferenciamento do mosquito ou da Dengue, pode ser usado sistemas de informação geográfica *web* que possibilitam a disponibilização de dados espaciais através das aplicações na Internet. No presente estudo foi feita uma revisão bibliográfica com o intuito de identificar trabalhos que usem ferramentas para realizar georreferenciamento de dados do *Aedes Aegypti* ou Dengue com apoio de um servidor de mapas gratuito.

Foram selecionados, entre 718 itens, quatro trabalhos que contemplavam todos os critérios de qualificação, exclusão e inclusão da pesquisa. O principal servidor de mapas *web* gratuito usado nesses estudos é o *GeoServer*. Um estudo usou o *Django*, que embora seja uma ferramenta *full stack*, pode ser usada como um servidor de mapas.

Este trabalho faz parte do projeto “Plataforma georreferenciada VigiAA - Vigilância do *Aedes Aegypti*”, financiado pelo Edital FAPESC 37/2024.

5. REFERÊNCIAS

BLANCO, J. Y. E. **Implementación de un Web Map Service (WMS) para la gestión de la información proveniente del Grupo de Entomología del Instituto Nacional de Salud**. 2020. 55 f. Monografia (Especialização em Sistemas de Informação Geográfica) - Universidad Antonio Nariño, Bogotá D.C., 2020. Disponível em: <https://repositorio.uan.edu.co/items/87f08a9c-8471-4510-8126-89c381a2a7db>. Acesso em: 18 ago. 2025.

DÍAZ-CELIS, C. A.; GUTIÉRREZ-LESMES, O.; CRUZ-ROA, A. **Plataforma TI de vigilancia entomológica del Aedes aegypti con colaboración colectiva, Web GIS y mHealth**. In: *Entramado*, vol. 18, n. 2, p. e-8639, jul./dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.8639>. Acesso em: 18 ago. 2025.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213838/000728731.pdf?sequ>. Acesso em: 14 ago. 2025.

LEANDRO, A.; MARCEL-DE-FREITAS, R. Development of an integrated surveillance system to improve preparedness for arbovirus outbreaks in a dengue endemic setting: descriptive study. **JMIR Public Health and Surveillance**, [s. l.], v. 10, e62759, 14 nov. 2024. DOI: 10.2196/62759. Disponível em: <https://publichealth.jmir.org/2024/1/e62759>. Acesso em: 18 ago. 2025.

LIMA-CAMARA, T. N. A dengue é produto do meio: uma abordagem sobre os impactos do ambiente no mosquito *Aedes aegypti* e nos casos da doença. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 27, e240048, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720240048.2>. Acesso em: 18 ago. 2025.

MEDEIROS, E. A. Desafios no controle da epidemia da dengue no Brasil. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 37, eEDT012, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2024EDT012>. Acesso em: 26 ago. 2025.

MELO, D. H. C. T. B. *et al.* Decifrando o georreferenciamento. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 85-102, set./dez. 2014. DOI: 10.5902/2236499414950. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280311865_Decifrando_o_georreferenciamento. Acesso em: 18 ago. 2025.

MIGUEL, G.; BRESSAN, P.; HORNINK, G. Dispositivos móveis para obtenção de dados georreferenciados da Dengue, Zika e Chikungunya | AedesMap: A mobile alternative for obtaining georeferenced Dengue, Zika e Chikungunya data. **InfoDesign - Revista Brasileira de Design de Informação**, v. 17, n. 1, p. 96-115, 2020. Disponível em: <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/707>. Acesso em: 18 ago. 2025.

MIRANDA, V. G. de S. **Dengue GIS: construção de uma aplicação SIG Web com ferramentas de software livre para o monitoramento dos casos da dengue na cidade de Pedras de Fogo – PB**. 2022. 100 f. TCC (Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – IFPB, Campina Grande, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/2337>. Acesso em: 18 ago. 2025.

SANTOS, F. R. O. dos. **Informatização da coleta de dados no levantamento rápido de índices de infestação do *Aedes Aegypti***. 2024. 56 f. TCC (Graduação em Sistemas de Informação) - UFRN, Caicó, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/7e8de15a-0689-4a7e-a2ac-d547e7740f8b/content>. Acesso em: 18 ago. 2024.

SOUZA, M. A. S. de; SESTREM, N. A.; MOURA, G. B. de. A prevenção e combate ao *Aedes Aegypti* em uma cidade inteligente: análise dos impactos do aplicativo de controle de Dengue em Itajaí. **Revista Gestão e Secretariado (GeSec)**, São Paulo, SP, v. 14, n. 6, p. 10048-10072, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i6.2361>. Acesso em: 18 ago. 2025.