



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA TROPICAL**

ELIAS LUIZ NEVES

**DETECÇÃO MOLECULAR DE MÚLTIPLOS ARBOVÍRUS EM *Aedes aegypti*
COLETADOS EM UMA ÁREA DE VULNERABILIDADE SOCIOECONÔMICA
DO DISTRITO FEDERAL, BRASIL**

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Nadjar Nitz Silva Lociks de Araújo

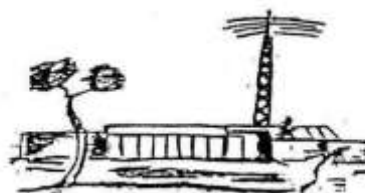
Co-orientador: Prof. Dr. Marcos Takashi Obara

**DETECÇÃO MOLECULAR DE MÚLTIPLOS ARBOVÍRUS EM *Aedes aegypti*
COLETADOS EM UMA ÁREA DE VULNERABILIDADE SOCIOECONÔMICA
DO DISTRITO FEDERAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Medicina
Tropical da Universidade de Brasília para a
obtenção do título de Mestre em Medicina
Tropical, na área de concentração: Biologia
das Doenças Infecciosas e Parasitárias (DIP).

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Nadjar Nitz Silva Lociks de Araújo

Co-orientador: Prof. Dr. Marcos Takashi Obara



Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

NN518dd Neves, Elias Luiz
DETECÇÃO MOLECULAR DE MÚLTIPLOS ARBOVÍRUS EM Aedes
aegypti COLETADOS EM UMA ÁREA DE VULNERABILIDADE
SOCIO-ECONÔMICA DO DISTRITO FEDERAL / Elias Luiz Neves;
orientador Nadjar Nitz Silva Lociks de Araújo;
co-orientador Marcos Takashi Obara . Brasília, 2025.
93 p.

Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical) Universidade
de Brasília, 2025.

1. . I. Nitz Silva Lociks de Araújo, Nadjar , orient. II.
Takashi Obara , Marcos, co-orient. III. Título.

Dedico esta dissertação em memória da minha mãe Maria Vilma (*In memorian*) e a minha irmã Patrícia Luiza, pois são meus maiores exemplos de força, dedicação, caráter e humanidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, por ser meu refúgio, fortaleza e socorro bem presente.

À minha Orientadora Profa. Dra. Nadjar Nitz, pela orientação, ensinamentos, compreensão, incentivos e paciência contribuindo grandemente na minha formação pessoal e acadêmica. Obrigado por ser uma fonte de inspiração!

Aos meus Co orientadores Prof. Dr. Rodrigo Gurgel e Prof. Dr Marcos Obara pela oportunidade concedida, pelos ensinamentos, conselhos e incentivos. Também agradeço muito por serem minhas fontes de inspiração dentro da área de vigilância e controle de vetores.

Aos meus familiares, em especial a minha irmã Patrícia Luiza, por em vida ser meu exemplo de força, caráter e humanidade.

Aos meus amigos da vida, em especial ao meu grande amigo Marcos Filipe pelo companheirismo, e que a mais de 10 anos tem sido fundamental durante toda minha trajetória não somente acadêmica, mas pessoal.

A minha noiva Sara Alves pelo apoio, pela força e resiliência nos momentos bons e ruins, obrigado pela paciência que tem tido comigo no decorrer desse período.

Aos meus amigos que fiz PPGMT: André Elias, Isadora Ribeiro, José Fabrício, Mayra Félix, Taís Araújo, Ludmila Melanie e Ilana Mazzoleni pela amizade, experiências acadêmicas, ajudas e pelos momentos de descontração e alegria.

A Gabriela Aguiar IC do projeto, pelo apoio constante e oportunidade de auxiliá-la e compartilhar conhecimentos, da mesma forma tive grandes aprendizados contigo.

A todo pessoal do Laboratório Interdisciplinar de Biociências e também do Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia dos Vetores, principalmente a todos aqueles que não mediram esforços e sempre dispuseram a tirar minhas dúvidas e me auxiliar.

Ao Laboratório de Dermatômicoologia da Faculdade de Medicina na figura do Prof. Ciro e das técnicas Luciana e Renata pela disposição contribuição na realização das nossas análises.

A banca pelas grandes contribuições realizadas ao projeto.

A agência de fomento CAPES pela bolsa, sendo esta imprescindível para conseguir me manter durante a realização do curso.

A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram grandemente para a realização desse trabalho.

**“Com Fé e Perseverança, tudo se alcança”
(autor desconhecido)**

RESUMO

A emergência de doenças infecciosas zoonóticas tem sido impulsionada por fatores como desmatamento, urbanização desordenada, mudanças climáticas e precariedade no saneamento básico. Nesse contexto, as arboviroses, como dengue, Zika e Chikungunya representam desafios significativos para a saúde pública. Diante desse cenário, a implementação de ações de vigilância entomoviológica torna-se essencial para compreender a dinâmica de circulação dos arbovírus e os determinantes de sua transmissão. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a circulação de arbovírus presentes em mosquitos coletados em dois setores (Santa Luzia e Setor Oeste) da Cidade Estrutural, Distrito Federal, região caracterizada por alta vulnerabilidade socioeconômica. A coleta dos mosquitos foi realizada entre julho de 2022 e maio de 2023. Os insetos foram identificados a nível de espécie (*Aedes aegypti* ou *Culex quinquefasciatus*) e separados quanto por sexo. As fêmeas de *Ae. aegypti* foram agrupadas em pools e submetidas à extração de RNA, seguida da detecção dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV por RT-qPCR. Os resultados indicaram um aumento de 9x mais na quantidade de mosquitos capturados no setor Santa Luzia (n=4153) em relação Setor Oeste (n=472), sugerindo a influência das condições de saneamento da região na proliferação dos vetores. 25/86 (30%) das amostras analisadas foram positivas para DENV, ZIKV e CHIKV, independentemente da infraestrutura da região. Além disso, a RT-qPCR revelou à amplificação simultânea desses vírus, evidenciando casos de co-circulação viral em 10/25 (40%) amostras positivas, dessa maneira, ressaltando a complexidade das interações ecológicas e epidemiológicas associadas às arboviroses. Foi observada uma maior abundância de mosquitos e uma maior prevalência de infecção viral durante meses correspondentes ao período chuvoso, devido às condições ambientais favoráveis a reprodução dos vetores. Nosso estudo reforça a importância do monitoramento contínuo da circulação viral em populações de mosquitos, permitindo a antecipação de surtos e o direcionamento de estratégias mais eficazes para o controle dessas doenças.

Palavras-chave: Arboviroses, *Aedes aegypti*, Dengue, Zika, Chikungunya, Vigilância Entomoviológica.

ABSTRACT

The emergence of zoonotic infectious diseases has been driven by factors such as deforestation, unplanned urbanization, climate change, and poor sanitation. Among these diseases, arboviruses such as dengue, Zika, and Chikungunya represent significant challenges to public health. Given this scenario, the implementation of entomovirological surveillance actions becomes essential to understand the dynamics of viral circulation and the determinants of arbovirus transmission. Thus, this study aimed to evaluate the circulation of arboviruses collected in two sectors (Santa Luzia and Setor Oeste) of Estrutural City – Distrito Federal, a region characterized by high socioeconomic vulnerability. Mosquitoes were collected between July 2022 and May 2023. The insects were identified according to sex and species (*Aedes aegypti* or *Culex quinquefasciatus*). Female *Ae. aegypti* were grouped into pools and subjected to RNA extraction, followed by detection of the arboviruses DENV, ZIKV and CHIKV by RT-qPCR. The results indicated a significant increase in the number of mosquitoes captured in the Santa Luzia sector (n=4153) compared to the West Sector (n=472), suggesting the influence of the region's sanitation conditions on the proliferation of vectors. Approximately 30% of the samples analyzed were positive for DENV, ZIKV and CHIKV, regardless of the region's infrastructure. In addition, RT-qPCR revealed simultaneous amplification of these viruses, evidencing cases of co-infection in 10/86 samples analyzed, thus highlighting the complexity of the ecological and epidemiological interactions associated with arboviruses. A greater abundance of mosquitoes and a higher prevalence of viral infection were observed during months corresponding to the rainy season, due to environmental conditions favorable to the reproduction of vectors. Our study reinforces the importance of continuous monitoring of viral circulation in mosquito populations, allowing us to anticipate outbreaks and direct more effective strategies to control these diseases.

Keywords: Arboviruses, *Aedes aegypti*, Dengue, Zika, Chikungunya, Entomovirological Surveillance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de transmissão vetorial horizontal e vertical de arbovírus.....	16
Figura 2. Estrutura molecular da partícula viral do vírus.....	1/
Figura 3. Distribuição mundial de Dengue em países tropicais e subtropicais.....	19
Figura 4. Número de casos e óbitos de dengue e outras arboviroses no Brasil entre 2008 e 2019.....	20
Figura 5. Epidemias de dengue no Brasil entre 2000 e 2024.....	21
Figura 6. Casos prováveis de Dengue por ano por Semana Epidemiológica, entre 2023 e 2025.....	22
Figura 7. Estrutura molecular da partícula viral do vírus Zika.....	24
Figura 8. Estrutura da partícula viral do CHIKV.....	26
Figura 9. A: Característica morfológica de <i>Aedes albopictus</i> demonstrando a linha longitudinal no dorso do tórax. B: Característica morfológica de <i>Aedes aegypti</i> demonstrando a presença do formato de lira musical no dorso do tórax.....	31
Figura 10. Principais diferenças morfológicas entre macho e fêmea do <i>Aedes aegypti</i>	33
Figura 11. Fases do ciclo de vida do <i>Aedes aegypti</i>	34
Figura 12. Delineamento experimental do estudo.....	41
Figura 13. Delimitação geográfica da Cidade Estrutural.....	42
Figura 14. Demonstração das ruas do Setor Santa Luzia.....	43
Figura 15. Demonstração das ruas do Setor Oeste.....	43
Figura 16. Distribuição da densidade populacional de mosquitos urbanos.....	47
Figura 17. Distribuição por sexo de mosquitos capturados.....	48
Figura 18. Distribuição da frequência de pools positivos de mosquitos.....	49
Figura 19. Frequência de arbovírus detectados em mosquitos coletados.....	50
Figura 20. Resultado da RT-qPCR de diferentes amostras.....	51

Figura 21. Distribuição da detecção simultânea dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV.....	52
Figura 22. Representação gráfica de múltiplas curvas de amplificação.....	53
Figura 23. Distribuição da detecção simultânea de arbovírus no Setor Oeste.....	54
Figura 24. Representação gráfica de múltiplas curvas de amplificação para ZIKV e CHIKV.....	54
Figura 25. Distribuição de mosquitos capturados considerando a sazonalidade.	55
Figura 26. Distribuição do número de arbovírus detectados em mosquitos capturados.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Arbovírus emergentes e reemergentes no Brasil.....	15
Tabela 2. Condições dos ciclos da RT-qPCR <i>multiplex</i> para detecção dos arbovírus alvos (DENV, ZIKV e CHIKV)	46
Tabela 3. Distribuição da quantidade de arbovírus detectados.....	78
Tabela 4. Sazonalidade na detecção de arbovírus (DENV, ZIKV e CHIKV) nos setores SL e SO durante o período de agosto de 2022 a maio de 2023.....	79
Tabela 5. Distribuição de todas as amostras analisadas para detecção de arbovírus por RT-qPCR.....	81
Tabela 6. Distribuição da positividade simultânea para arbovírus, considerando a data, setor, casa, quantidade de mosquitos nos pools de cada amostra, e tipo de arbovírus	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACS - Agentes Comunitários de Saúde

ACE - Agentes de Combate a Endemias

AchE - Acetilcolinesterase

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BTI - *Bacillus thuringiensis israelenses*

C - Capsídeo

DENV - Dengue vírus

DDT - Dicloro-Difenil-Tricloroetano

CHIKV - Chikungunya Vírus

ELISA - Ensaio de imunoabsorção enzimática

E - Envelope

FHD - Febre hemorrágica da dengue

Fiocruz - Fundação Oswaldo Cruz

Funasa - Fundação Nacional de Saúde

M - Membrana

OMS - Organização Mundial de Saúde

OPAS - Organização Pan-Americana de Saúde

PBND - Plano Nacional de Controle da Dengue

PPF - Piriproxifeno

SBIM - Sociedade Brasileira de Imunizações

SBM - Sociedade Brasileira de Microbiologia

SCIA - Setor Complementar de Indústria e Abastecimento

SE - Semana Epidemiológica

SEEP- Secretaria de Saúde do Estado do Paraná

SES- DF - Secretaria de Saúde do Distrito Federal

SINAN - Sistema Nacional de Agravos e Notificação

RT-PCR - Reação em Cadeia da Polimerase com Transcrição Reversa

SL - Santa Luzia

SO - Setor Oeste

UBV - Ultrabaixo Volume

YFV- Vírus Febre amarela

WHO- *World Health Organization*

ICTV - Subcomitê Internacional de Nomenclatura viral

ZIKV - Zika vírus

FINANCIAMENTO

CAPES - Bolsa Demanda Social.

PROAP - Apoio à execução de projetos de pesquisas científicas, tecnológicas e de inovação de discentes de pós-graduação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Dengue.....	19
1.2 Zika vírus.....	26
1.3 Chikungunya	29
1.4 Diagnóstico laboratorial	32
1.5 Biologia do vetor – <i>Aedes aegypti</i>	32
1.6 Vigilância e controle vetorial	37
1.7 Justificativa.....	42
2. OBJETIVOS.....	43
2.1 Objetivo Geral	43
2.2 Objetivo Específicos	43
3. METODOLOGIA	44
3.1 Delineamento experimental.....	44
3.2 Local estudo	45
3.3 Captura dos mosquitos e seleção dos pools	47
3.4 Extração de RNA.....	47
3.5 Quantificação das amostras virais.....	47
3.6. RT-qPCR multiplex para detecção dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV	48
3.7 Análise de Dados	49
4. RESULTADOS	50
5. DISCUSSÃO.....	60
6. CONCLUSÕES.....	66
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
8. REFERÊNCIAS	68

APENDICE I	83
APENDICE II	86
APENDICE III	87

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem-se observado o aumento no surgimento de doenças infecciosas e parasitárias de origem zoonótica, impulsionado por diversos fatores. Dentre esses, destacam-se a interação entre vetores e o ambiente, bem como a intensa ação antrópica, especialmente associada ao desmatamento e à destruição de habitats de animais silvestres, motivada por atividades econômicas e interesses lucrativos (Castro *et al.*, 2022, Powel e Tabachnick, 2013). Além disso, fatores associados à globalização e ao crescimento urbano desordenado, impulsionado pelo fluxo migratório, contribuem significativamente para esse cenário. Mudanças climáticas, variações nos padrões de temperatura e precipitação, bem como eventos climáticos extremos, como o fenômeno *El Niño*, também desempenham um papel relevante (Lima-Câmara, 2016; Tajudeen *et al.*, 2021). Adicionalmente, as precárias condições de acesso aos serviços de saneamento básico em populações socialmente vulneráveis favorecem a proliferação de vetores e impactam consideravelmente a dinâmica de transmissão de agentes patogênicos aos seres humanos (Scriptore *et al.*, 2016).

Nesse contexto, as doenças infecciosas de transmissão vetorial emergem como graves problemas de saúde pública, destacando-se a dengue, o Zika e a Chikungunya, arboviroses transmitidas por mosquitos do gênero *Aedes* (família Culicidae), sendo *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti* as principais espécies envolvidas (Jones *et al.*, 2020; Sukhralia *et al.*, 2018).

O termo "arbovírus", adotado em 1963 pelo Subcomitê Internacional de Nomenclatura Viral (ICTV), deriva do acrônimo "Arthropod-borne víruses", referindo-se a um grupo de vírus transmitidos por vetores artrópodes, incluindo desde carrapatos até mosquitos (Karabatsos, *et al* 1985). Os arbovírus possuem ampla distribuição mundial, especialmente em regiões tropicais e subtropicais e temperadas, onde as condições climáticas favorecem o desenvolvimento do ciclo de vida desses vetores (Silva *et al.*, 2023).

Mais de 550 espécies de arbovírus já foram identificadas, das quais, cerca de 150 estão associadas a infecções humanas, em cinco famílias virais:

Bunyaviridae, *Togaviridae*, *Flaviviridae*, *Reoviridae* e *Rhabdoviridae* (Montalbano *et al.*, 2021). No Brasil, cerca de 40 espécies estão relacionadas a doenças infecciosas em humanos, destacando-se os vírus dengues (DENV), Zika (ZIKV) e febre amarela (YFV) representantes da família *Flaviviridae*, gênero *Orthoflavivirus* e Chikungunya (CHIKV) pertencente à família *Togaviridae*, gênero *Alphavirus* (Castro *et al.*; 2022) (Quadro 1).

Tabela 1. Arbovírus emergentes e reemergentes no Brasil.

FAMÍLIA	VÍRUS	SIGLA	DOENÇA
FLAVIVIRIDAE	Dengue	DENV	Febre hemorrágica
FLAVIVIRIDAE	Encefalite de Saint Louis	SLEV	Meningite e encefalite
FLAVIVIRIDAE	Rocio	ROCV	Encefalite
FLAVIVIRIDAE	Oeste do Nilo	WNV	Meningite e encefalite
FLAVIVIRIDAE	Cacipore	CACV	
FLAVIRIDAE	Zika	ZIKV	Microcefalia, Síndrome de Guillain-Barré
FLAVIVIRIDAE	Ilheus	ILHV	Doença febril
FLAVIVIRIDAE	Bussuquara	BUSV	Doença febril
FLAVIVIRIDAE	Iguape	IGUV	-
TAGOVIRIDAE	Mayaro	MAYV	Doença febril e artralgias
TAGOVIRIDAE	Encefalite Equina do Leste	EEEV	Doença neurológica
TOGAVIRIDAE	Chikungunya	CHIKV	Encefalite
BUNYAVIRIDAE	Oropouche	OROV	Febre hemorrágica, doença neurológica

Fonte: Lopes, Nozawa e Linhares (2014).

O processo de transmissão dos arbovírus começa quando as fêmeas do mosquito *Aedes aegypti* se alimentam de sangue. Essas fêmeas, de hábito hematófago, precisam ingerir sangue para o amadurecimento de seus ovos e o desenvolvimento de seu metabolismo. Ao picar um hospedeiro infectado, o mosquito ingere partículas virais, que se multiplicam em seu organismo e invadem suas glândulas salivares, tornando-o capaz de transmitir o vírus em picadas subsequentes (Tjaden *et al.*, 2013).

Esse modo de transmissão é o mais comum para a maioria das arboviroses, envolvendo a infecção do trato alimentar do vetor após a ingestão de sangue virêmico, seguido pela replicação e disseminação do vírus para as glândulas salivares, culminando transferência da saliva infecciosa durante a alimentação sanguínea (Weaver e Reisen, 2009). Entretanto, estudos

demonstraram a ocorrência de outras formas de transmissão vetorial, com destaque para a transmissão biológica vertical. Nesse mecanismo, a prole dos vetores já nasce infectada, favorecendo a manutenção do vírus na natureza e a sua persistência em períodos interepidêmicos (Silva *et al.*, 2023) (Figura 1).

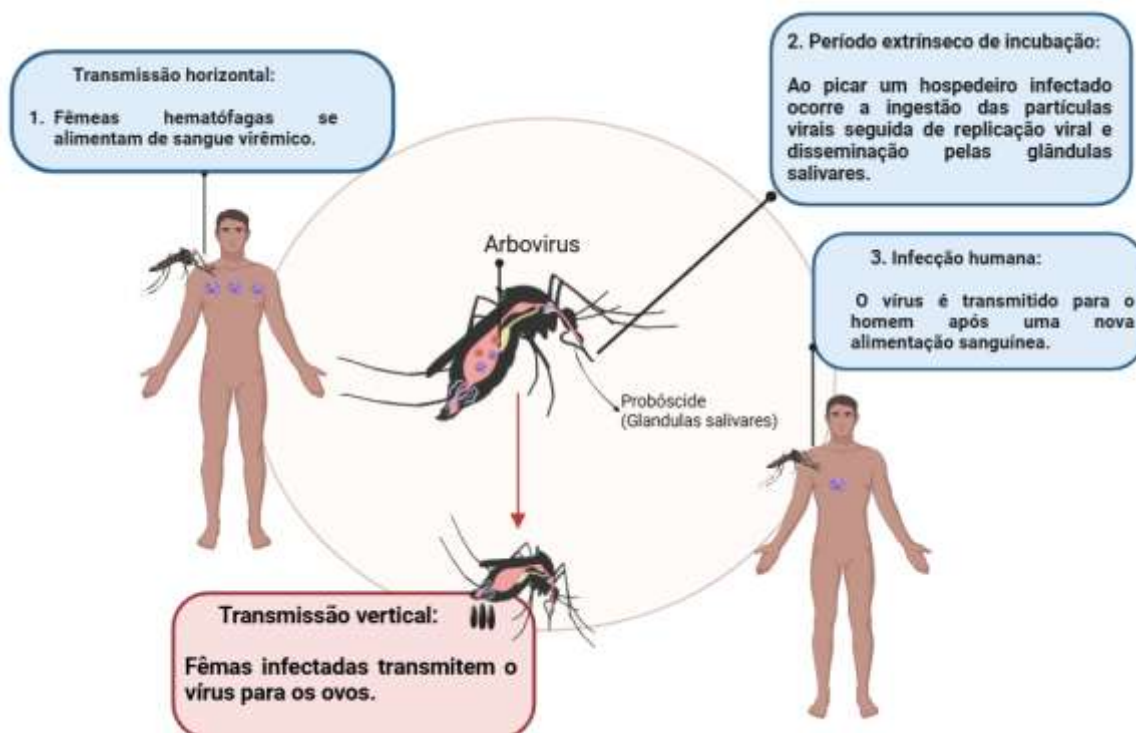


Figura 1. Esquema de transmissão vetorial horizontal e vertical de arbovírus.

1.1 Dengue

A dengue consiste em uma doença infecciosa e emergente cujo principal agente etiológico viral é o DENV (vírus dengue), pertencente à família *Flaviviridae*, gênero *Orthoflavivirus* (Furtado *et al.*, 2018). DENV é caracterizado por apresentar o RNA viral composto por uma fita simples, sentido positivo (+ssRNA) revestido por um envelope proteico em formato icosaédrico. Seu genoma possui mais de 10 mil nucleotídeos que codifica as seguintes proteínas estruturais: Capsídeo (C), Membrana (M) e Envelope (E), além de sete proteína não estruturais, denominadas: NS1, NS2a, NS2b, NS3, NS4a, NS4b e NS5 (Figura 2) (Dharmapalan *et al.*, 2022).

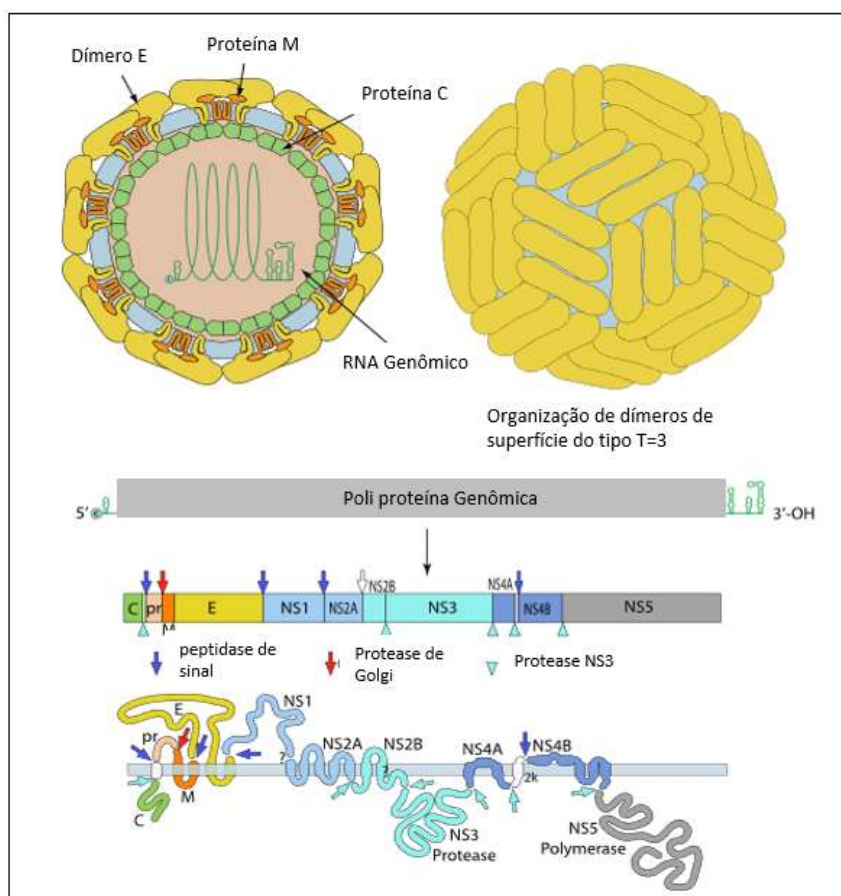


Figura 2. Estrutura molecular da partícula viral do vírus da dengue. Fonte: Viral Zone, 2024.

Adicionalmente, DENV possui cinco diferentes sorotipos nomeados como: DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4 e DENV-5, que apresentam variações genéticas e antigênicas, podendo causar a forma clássica da doença, com quadros assintomáticos ou evoluir para quadros graves, desencadeado pela febre hemorrágica da Dengue (FHD) (Mustafa *et al.*, 2015).

Segundo o Instituto Butantan (2024), quatro sorotipos do vírus da dengue (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4) são predominantes no Brasil. Estes apresentam variações na prevalência regional e ao longo do tempo, com destaque para os sorotipos DENV-1 e DENV-2. A prevalência desses sorotipos revela uma dinâmica complexa, caracterizada por introduções, co-circulação e alternância de dominância, o que tem contribuído para o aumento do número de casos graves de dengue e de óbitos nos últimos anos (Graf *et al.*, 2023).

Todos os sorotipos podem desencadear quadros graves da doença desde a primeira infecção. Contudo, a segunda infecção tende a ser mais severa. Isso

ocorre porque, a infecção por um sorotipo diferente, a resposta imune do hospedeiro, baseada em anticorpos gerados na primeira infecção, não neutraliza completamente o novo sorotipo. Esse fenômeno facilita a entrada do vírus nas células e aumenta a replicação viral, exacerbando a gravidade do quadro clínico (Katzelnick *et al.*, 2017).

Não se sabe exatamente quando ocorreu o aparecimento da dengue em humanos. O registro mais antigo de uma doença com aspectos clínicos semelhantes foi descrito durante a dinastia chinesa, entre 265 e 400 d.C. Todavia, as primeiras notificações de epidemias datam do final do século XVIII, em regiões da Ásia, África e América (Salles *et al.*, 2018).

O primeiro registro de uma epidemia com sintomas semelhantes aos da dengue ocorreu por volta de 1788, afetando regiões do Caribe, Costa Atlântica dos EUA, Índia, Egito, Lima, Jacarta (Batávia), Cairo, Sevilha e Espanha (Gluber, 2002; Silva, 2015). Posteriormente, uma segunda epidemia foi registrada entre 1823 e 1916, expandindo-se da África para a Índia, cruzando a Oceania e alcançando as Américas, impulsionada pela expansão mercantil (Furtado *et al.*, 2018).

Um dos marcos significativos para a expansão da doença ocorreu durante a Segunda Guerra Mundial, período que trouxe mudanças demográficas, ecológicas e epidemiológicas. Essas transformações criaram condições ideais para a dispersão do vetor, permitindo que atingisse altas densidades populacionais e, conseqüentemente, promovendo a disseminação do vírus em diversas zonas geográficas (Halsterasd, 2006).

Após a Segunda Guerra Mundial, observou-se a circulação de mais de um sorotipo do vírus da dengue em uma mesma região geográfica, o que favoreceu o surgimento de formas mais graves da doença. Esse quadro clínico grave ficou conhecido como febre hemorrágica da dengue (FHD), popularmente chamada de dengue hemorrágica (Barreto e Teixeira, 2008). O primeiro relato de uma epidemia associada à forma hemorrágica da doença ocorreu entre 1953 e 1954, na cidade de Manila, capital das Filipinas, localizada no Sudeste Asiático. Cerca de 20 anos depois, a doença espalhou-se para outras regiões do Sudeste Asiático, tornando-se a principal causa de hospitalização e morte entre crianças nessa área (WHO, 1986; Weaver e Vasilakis, 2009).

No Brasil, acredita-se que a doença foi introduzida por navios comerciais provenientes de regiões endêmicas, como África e Sudeste Asiático. A primeira epidemia foi documentada na década de 1980, na região de Boa Vista (RO), causada pelos sorotipos 1 e 4. Posteriormente, entre 1990 e 2000, houve um novo surto na região do Rio de Janeiro, desta vez com a introdução dos sorotipos 2 e 3. Desde então, o patógeno tem se espalhado por todo país, acelerada pela expansão urbana desordenada e pelas condições favoráveis para a proliferação do vetor (Barreto e Teixeira, 2008; Braga *et al.*, 2007).

A incidência global da doença teve um aumento significativo nas últimas décadas. Segundo a OPAS/OMS (2024), cerca de metade da população mundial corre o risco de contrair a dengue, com estimativa de 100 a 400 milhões de infecções por ano, dentre estas, 500.000 evoluem para casos graves e 22.000 para óbitos (Silva *et al.*, 2022). Em 2024 foram reportados mais de 13 milhes de casos de dengue nas Américas, sendo 6,4 milhões no Brasil (OPAS, 2024). (Figura 3). Em 2025, entre a 1º e 4º SE foram notificaram mais de 238.659 casos de dengue nas Américas, com destaque para o Brasil, correspondente a 87% dos casos. Dessa forma, a OMS decretou alerta epidemiológico devido o alto risco de surtos em decorrência do aumento da circulação do sorotipo 3 (DENV-3) (OPAS, 2025).

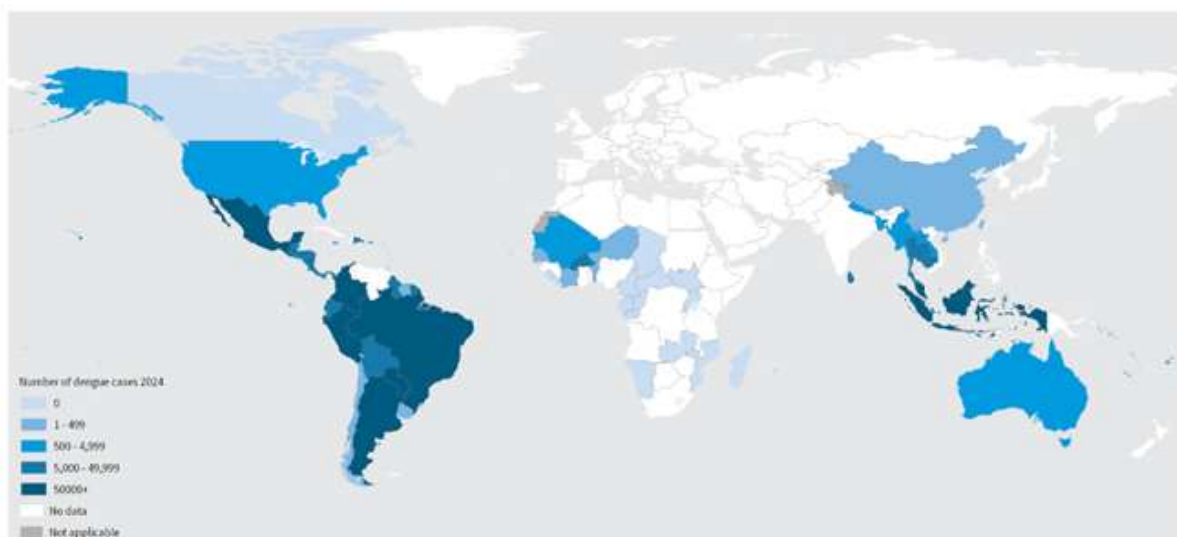
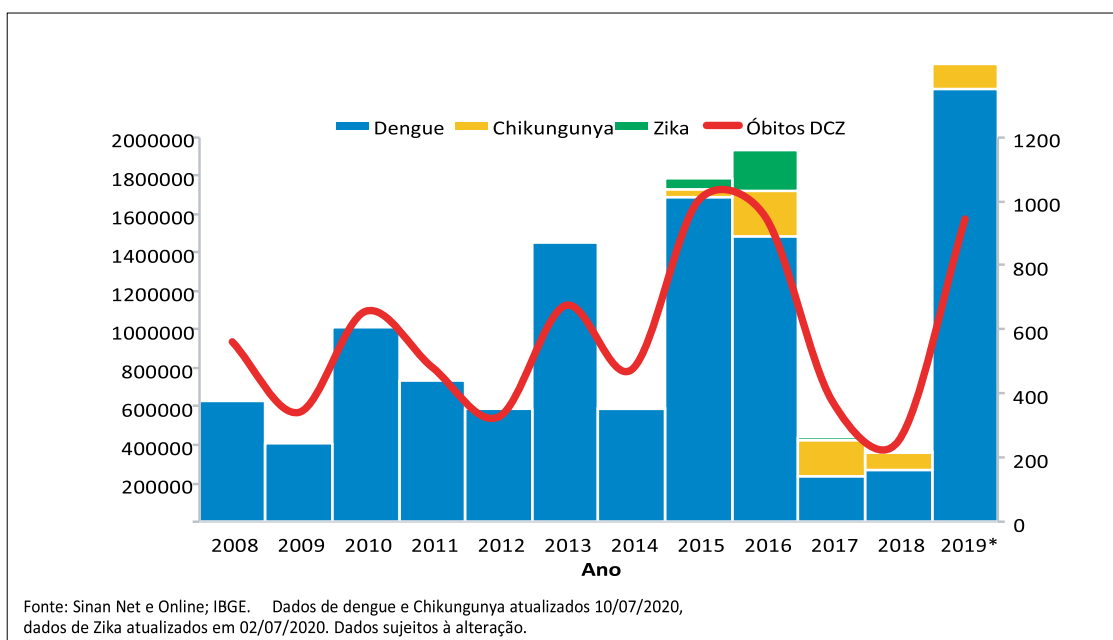


Figura 3. Distribuição espacial e mundial de dengue em países tropicais e subtropicais. Fonte: OPAS, 2024.

No Brasil, a doença se manifesta em um padrão sazonal com aumento de casos e riscos de epidemias principalmente em períodos chuvosos, sendo observada elevada incidência de dengue e outras arboviroses, como Zika e Chikungunya, de forma simultânea (OPAS/OMS, 2024). De acordo com o 33º boletim epidemiológico divulgado pelo Ministério da saúde, no período de 2008 a 2019 foram 11,6 milhões de casos de arboviroses e mais de 7.043 óbitos confirmados. Destes, a dengue representou cerca de 91% dos casos (6 milhões de casos) e 91,2% dos óbitos (6,429 óbitos), com maior número de casos relatados nos anos de 2015, 2016 e 2019 (Figura 4) (Brasil,2020).



1

Figura 4: Número de casos e óbitos de dengue e outras arboviroses no Brasil entre 2008 e 2019.

Fonte: Brasil, 2020.

A dengue no Brasil tem se tornado um grande desafio, com um aumento significativo de casos e óbitos, pressionando a capacidade do sistema de saúde. Conforme Gurgel-Gonçalves *et al.* (2024), a dengue tem se consolidado como a maior crise epidemiológica das últimas duas décadas. Entre janeiro de 2000 e junho de 2004, foram registrados 2.073.194 casos prováveis da doença. Esse número saltou para aproximadamente 6.260.684 casos entre janeiro de 2010 e junho de 2014, representando um aumento percentual de 202%. Já no período

de janeiro de 2020 a junho de 2024, foram contabilizados 11.236.426 casos prováveis, o que corresponde a um aumento de 442% em relação ao período de 2000 a 2004 e de 80% em comparação com os anos de 2010 a 2014 (Figura 5).

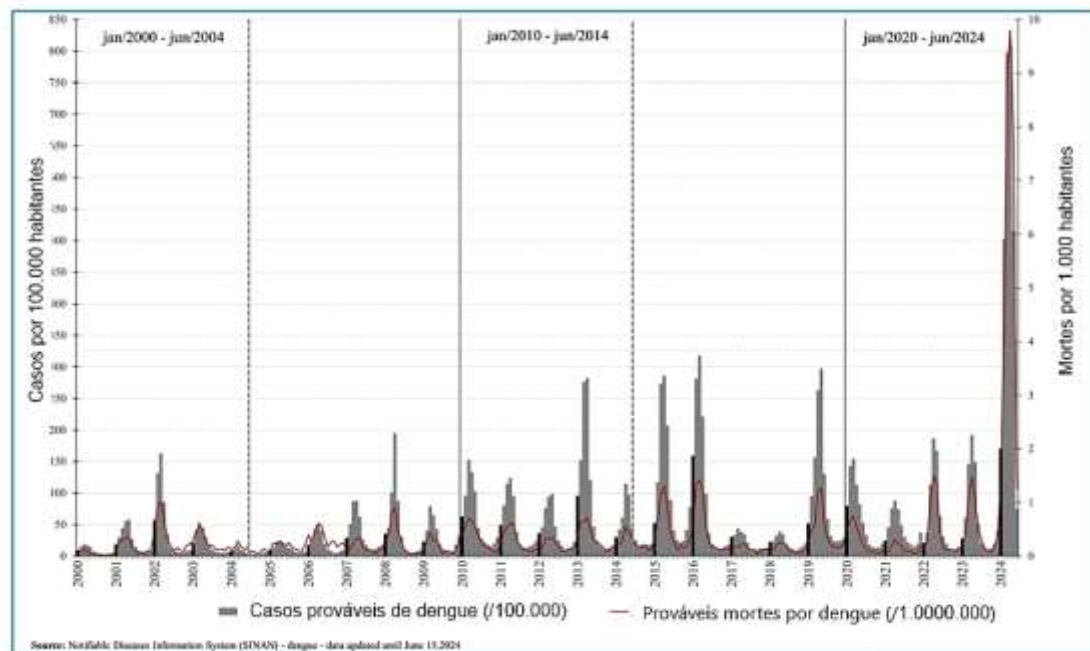


Figura 5: Epidemias de dengue no Brasil entre 2000 e 2024. Gurgel-Gonçalves *et al.* (2024)

Ademais, somente em 2024 foram notificados mais de 6,6 milhões de casos prováveis da doença. Destes, pouco mais de 86 mil evoluíram para casos graves, com mais de 6.000 mil óbitos. Em 2025, dados do último boletim epidemiológico demonstra que já foram notificados cerca de 359 mil casos da doença, até então 152 óbitos (Brasil, 2025) (Figura 6).

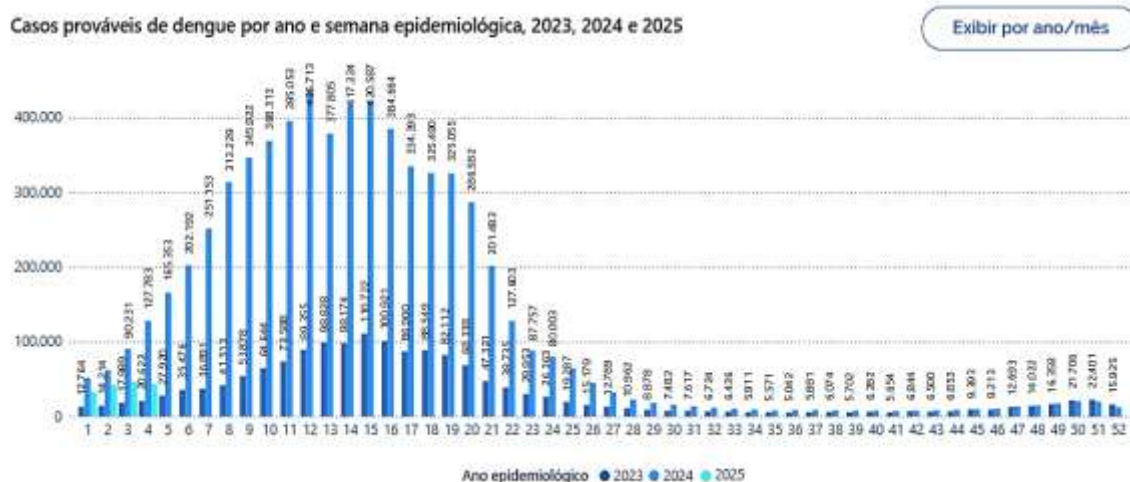


Figura 6. Casos prováveis de Dengue por ano por Semana Epidemiológica, entre 2023 e 2025. Fonte: Brasil, 2025.

No Distrito Federal até a 35ª SE de 2024 foram notificados mais de 315.000 casos suspeitos, 11,7 mil casos de dengue com sinais de alarme, 506 casos graves, além de 440 óbitos confirmados, perfazendo um aumento de quase 4.000 % de casos notificados em relação ao mesmo período de 2023. Sendo, a Região Sudoeste com maior número de óbitos (Brasil, 2024).

Em relação aos sintomas, a dengue pode se manifestar de três formas: assintomática (sem sintomas), indiferenciada (sintomas leves e inespecíficos) ou atípica (sintomas incomuns), podendo afetar indivíduos de todas as faixas etárias. Os sintomas iniciais podem aparecer em torno de 3 a 14 dias após picada do mosquito e as pessoas infectadas podem apresentar febre alta (39° a 40°C), cefaleia moderada, dor retro orbital, mialgia, artralgia, dores abdominais, vômitos, falta de apetite e desidratação. Entretanto, quando não tratada, pode evoluir para a forma grave, nomeada como febre hemorrágica de dengue (FHD), caracterizada por dores abdominais intensas, vômitos persistentes, acúmulo de líquidos nas cavidades corporais, sangramento de mucosas como gengiva e nariz e sangue nas fezes. A forma grave pode desencadear a uma parada cardiorrespiratória, podendo levar ao óbito (Hasan *et al.*, 2016).

Vacinas contra o vírus da dengue já estão disponíveis, como a Dengvaxia® (Sanofi) e QDenga® (Takeda) (Brasil, 2024). Ambas são tetravalentes e produzidas com o vírus atenuado. A vacina QDenga® demonstrou eficácia de

69,8% contra o DENV-1, 95,1% contra o DENV-2, e 48,9% contra o DENV-3, sendo recomendada para crianças a partir de quatro anos, adolescentes e adultos até 60 anos, tanto soronegativos, quanto soropositivos para a dengue. Já a vacina Dengvaxia® apresentou 65% de eficácia para a doença sintomática, 79% para dengue grave e mais de 80% para internação, sendo recomendada para crianças a partir de seis anos, adolescentes e adultos até 45 anos (Kfourir *et al.*, 2024).

Recentemente, uma nova vacina denominada Butantan-DV foi desenvolvida pelo Instituto Butantan. Esta pode ser administrada em dose única e segundo os estudos divulgados no New England Journal of Medicine, a vacina mostrou 79,6% de eficácia geral para prevenir casos de dengue sintomática e 89% para dengue grave. O registro da Butantan-DV segue em análise pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (Kallás *et al.*, 2024).

1.2 Zika vírus

Zika vírus (ZIKV), assim como o DENV, pertence à família *Flaviridae*, gênero *Orthoflavivirus* e é transmitido pelo *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, (Guedes *et al.*, 2017). Sua partícula viral apresenta RNA de fita simples revestido por envelope proteico icosaédrico, cujo genoma de 10.8 kb codifica dez proteínas, três estruturais: Capsídeo (C), Proteína Pré-membrana (prM) e Envelope protéico (E) e sete não estruturais: NS1, NS2A, NS2B, NS3, NS4A, NS4B e NS5 (Rombi *et al.*, 2020) (Figura 7).

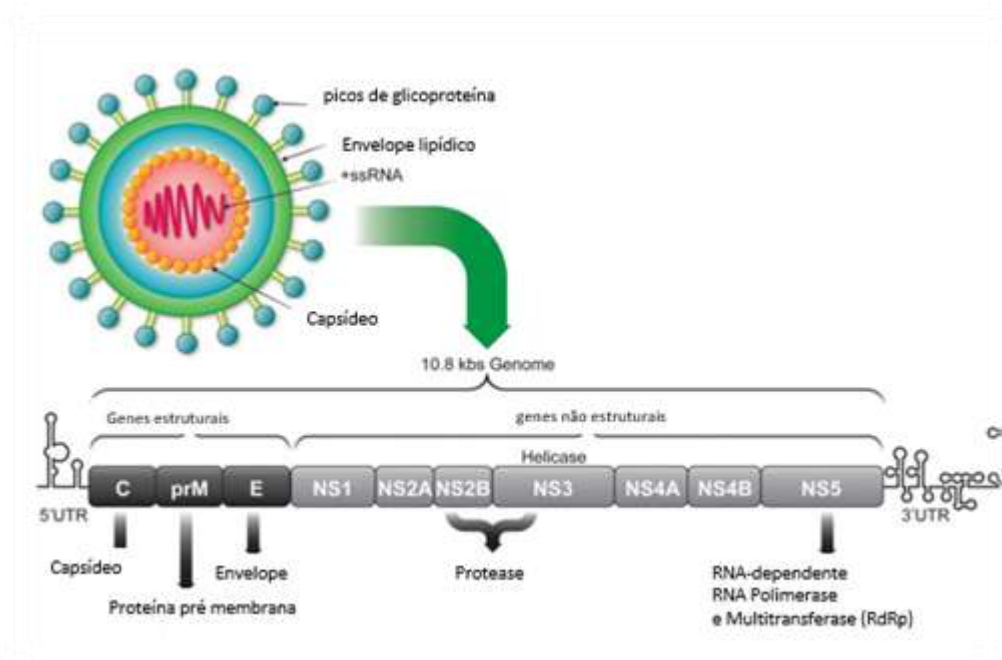


Figura 7. Estrutura molecular do vírus Zika. Fonte: ViralZone.

O ZIKV teve sua origem no continente africano em 1947, inicialmente isolado em macacos *Rhesus* na floresta de Zika em Uganda (África) (Gwa; Kitchen; Haddow, 1952). Posteriormente, em 1948, o vírus foi isolado no vetor *Aedes africanus* (Haddow *et al.*, 1964)

As primeiras evidências de infecções humanas causadas pelo ZIKV ocorreram entre 1951 e 1952 na Nigéria e na Malásia (Macnamara, 1954). A expansão do vírus por toda África ocorreu entre as décadas de 1960 a 1990 e a emergência para outros continentes ocorreu na década de 2000 (Marchette, Garcia, e Rudnick, 1969; Sampaio *et al.*, 2019; Musso & Gluber, 2016).

O primeiro surto epidêmico foi registrado na ilha de Yap, na Micronésia em 2007. Posteriormente, entre 2013 e 2014, ocorreu um novo surto na Polinésia Francesa, que infectou cerca de 28 mil pessoas (Yun e Lee, 2017; loos *et al.*, 2014; Buathong *et al.*, 2015).

Nas Américas, o primeiro registro da circulação do ZIKV ocorreu entre 2015 e 2016. Acredita-se que o vírus chegou ao Brasil durante a Copa do Mundo em 2014, e a cepa circulante era originária da linhagem genotípica asiática (Sampaio *et al.*, 2019; Salvador e Fujita, 2016). Logo após o surto do

Brasil em 2015, a transmissão local do ZIKV foi confirmada em quase todos os países das Américas (Vasconcelos *et al.*, 2015).

O número de casos prováveis de Zika vírus no Brasil em 2015 foi de 50.000 casos, sem registro de casos de óbitos. Contudo, em 2016 houve um aumento expressivo no número de casos, com mais de 216.000 até a 47° SE (Brasil, 2023). Nesse período, notou-se o aumento do número de crianças nascidas com microcefalia, cujas mães foram infectadas pelo ZIKV durante a gestação. Pesquisas comprovaram a implicação do ZIKV na causalidade da microcefalia e em fevereiro de 2016, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou Emergência de Saúde pública de interesse Internacional (Heymann, D. L. *et al.*). Adicionalmente, outros estudos comprovaram a relação da infecção por ZIKV com a Síndrome de Guillain-Barré (Maciel *et al.*, 2024).

Apesar do elevado número de casos em 2015/2016, a doença apresentou uma diminuição significativa nos anos posteriores, com 17.593 casos em 2017, 8.219 casos em 2018, 10.318 em 2019, 8.209 casos em 2020, 6.207 em 2021 e 8.315 em 2022, com maior número de casos na região do Nordeste, Sudeste e Centro Oeste (Brasil, 2023).

Em 2024, entre as Semanas Epidemiológicas 27° e 49° de 2024, foram notificados 1.379 casos prováveis de Zika no Brasil. Em 2025 entre as Semanas Epidemiológicas 01° e 03°, foram notificados 168 casos prováveis de Zika, com coeficiente de incidência de 0,1 casos por 100 mil habitantes. Quando comparado ao mesmo período de 2024, observou-se uma redução de 38,5%. Entretanto, até o momento, nenhum óbito confirmado (Brasil, 2025).

Cerca de 80% das pessoas infectadas pelo ZIKV são assintomáticas. Já os casos sintomáticos são caracterizados por exantema, cefaleia moderada, hipertrofia ganglionar, febre, artralgia e conjuntivite. Não há vacina disponível e o tratamento recomendado para aliviar os sintomas (Brasil, 2024; Igbinosa *et al.*, 2017).

1.3 Chikungunya

O vírus Chikungunya (CHIKV), como os outros arbovírus, também é transmitido pelo *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*. No entanto, se diferencia dos arbovírus anteriores em aspectos filogenéticos, pois pertence à família Togaviridae, gênero *Alphavirus* (Bartholomeeusen, *et al.*, 2023).

A partícula viral possui cerca de 60-70 nm com envelope esférico, capsídeo icosaédrico, cujo genoma é constituído por RNA de fita simples com cerca de 12kb. Seu genoma codifica quatro proteínas não estruturais (nsP1, nsP2, nsP3, nsP4) e cinco estruturais (C, E3, E2, 6K e E1) (Natrajan *et al.*, 2019) (Figura 8).

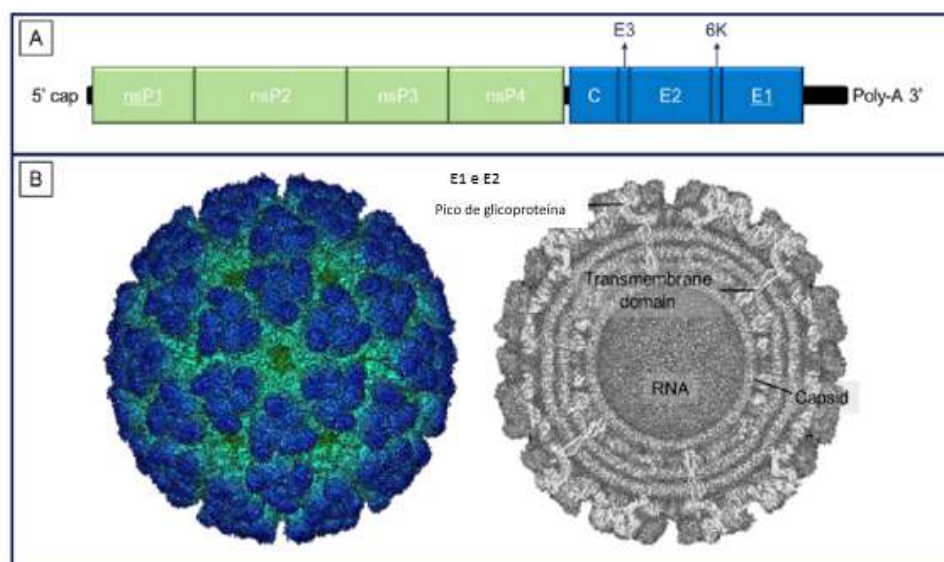


Figura 8. Estrutura da partícula viral do CHIKV. Representação das proteínas estruturais (C, E3, E2, 6K e E1) e não estruturais (nsP1, nsP2, nsP3, nsP4) do genoma do CHIKV. Fonte: Natrajan *et al.*, 2019.

Os primeiros relatos da doença febril semelhante à Chikungunya ocorreram por volta de 1770. Posteriormente, em 1952 uma doença de caráter febril debilitante foram relatadas na Tanzânia, na no Caribe e nos Estados Unidos (Brasil, 2014, Yactayo, *et al.*, 2016).

O termo *chikungunya* vem do idioma Makonde, falado no sudeste da Tanzânia e no norte de Moçambique. Seu significado, 'aqueles que se dobram',

refere-se à postura encurvada de pessoas que sofrem com a artralgia característica da doença (Bartholomeeusen *et al.*, 2023).

Apesar de relatos desde 1800 de doenças com sintomas semelhantes à febre Chikungunya, o vírus foi isolado somente na década de 1950, durante vários surtos na Ásia (Tauil, 2014; Zeller *et al.*, 2016). Após surtos ocorridos no início da década de 1950, diversas epidemias foram registradas entre as décadas de 1960 a 1990 na África (Wahid *et al.*, 2017).

Na década de 2000, o CHIKV se espalhou para outros continentes, como a Europa, ganhando notoriedade mundial, com mais de 240 mil casos e centenas de óbitos registrados (Burt *et al.*, 2012; Renault, 2012; Rezza *et al.*, 2007).

CHIKV chegou às Américas em 2013, na Ilha de Saint Martin, no Caribe e se espalhou rapidamente, causando epidemias em vários países (Faria *et al.*, 2024; Brito, 2017). Os primeiros casos da doença no Brasil ocorreram em 2014, no Amapá e na Bahia, e a partir de 2016, a doença ganhou grande proporção, tornando o Brasil um epicentro da doença nas Américas (Henry, 2017; Cunha e Trinta, 2017; Donalisio e Freitas, 2015).

Atualmente, em relação a situação epidemiológica da Chikungunya no Brasil dados mostram que nas SE 1º a 4º de 2025, foram notificados 8.498 casos prováveis de Chikungunya, correspondendo a um coeficiente de incidência de 4,2 casos/100mil habitantes. Quando comparado ao mesmo período de 2024, observa-se uma redução de 71,9% no número de casos prováveis. Para óbitos, até então três confirmados e 11 estão em investigação o (Brasil, 2025).

No Distrito Federal (DF) em 2024 foram notificados 1367 casos. Destes 447 foram casos prováveis, perfazendo um aumento de 26,89% comparado com o ano de 2023 (Sinan, 2024). Em 2025, até a SE 5º, foram notificados 28 casos suspeitos de febre de Chikungunya no DF, dos quais 23 são prováveis, sendo que 91,3% (n=21) residem no DF (Brasil, 2023).

A febre Chikungunya apresenta sintomas similares às arboviroses supracitadas, entretanto, distingue-se pela cronicidade das dores articulares, que

podem perdurar por muitos anos, bem como, pelo acometimento neurológico, associado a doenças como encefalites e Síndrome de Guillain-Barré. Os principais sintomas incluem febre, edemas, dores intensas nas articulações, dores musculares, manchas avermelhadas pelo corpo, dor de cabeça, dores atrás dos olhos, mal-estar e coceira e calafrios. A doença pode evoluir para três fases, destacando-se a fase aguda/febril com duração de 5 a 14 dias, pós-aguda, com duração de 15 a 90 dias e crônica, quando persiste por mais de 90 dias (Varella *et al.*, 2023).

As principais abordagens terapêuticas incluem o uso de medicamentos analgésicos e anti-inflamatórios para aliviar os sintomas (Brasil, 2024). Ainda não foram desenvolvidas vacinas contra a doença, porém, candidatos vacinais contra o CHIKV encontram-se em desenvolvimento clínico e pré-clínico. Um exemplo é a VLA 1553, que vem sendo desenvolvida pela farmacêutica franco-austríaca (Valneva) e corresponde a uma cepa atenuada do CHIKV. Atualmente, a farmacêutica fechou uma parceria com o Instituto Butantã que irá auxiliar nos estudos clínicos. Estudos preliminares mostraram que esse imunizante se mostrou seguro e imunogênico em ensaios clínicos de fase 3, com a produção de anticorpos neutralizantes em 98,8% dos voluntários (Roques *et al.*, 2023).

A febre Chikungunya apresenta sintomas similares às arboviroses supracitadas, entretanto, distingue-se pela cronicidade das dores articulares, que podem perdurar por muitos anos, bem como, pelo acometimento neurológico, associado a doenças como encefalites e Síndrome de Guillain-Barré. Os principais sintomas incluem febre, edemas, dores intensas nas articulações, dores musculares, manchas avermelhadas pelo corpo, dor de cabeça, dores atrás dos olhos, mal-estar e coceira e calafrios. A doença pode evoluir para três fases, destacando-se a fase aguda/febril com duração de 5 a 14 dias, pós-aguda, com duração de 15 a 90 dias e crônica, quando persiste por mais de 90 dias (Varella, 2023; Brasil, 2024).

1.4 Diagnóstico laboratorial

Devido à semelhança dos sintomas das arboviroses, especialmente na fase inicial da infecção, o diagnóstico preciso é essencial, mas pode ser desafiador. (Lima-Camara TN, 2016).

O diagnóstico laboratorial pode ser realizado de duas formas: indireta e direta. O método indireto tem como objetivo detectar a presença de anticorpos específicos no sangue dos pacientes, como ocorre no ensaio de imunoabsorção enzimática (ELISA), capaz de identificar anticorpos IgM e IgG. No entanto, esse tipo de teste pode apresentar reações cruzadas entre arbovírus circulantes (Licínio e Ayres, 2021).

Por sua vez, o método direto consiste na detecção do RNA viral no sangue, em outros fluidos corporais dos pacientes ou, ainda, em amostras do vetor. Nesse caso, recomenda-se o uso da RT-PCR (reação em cadeia da polimerase com transcrição reversa), método que apresenta alta sensibilidade e especificidade para a detecção de arbovírus, configurando-se como uma ferramenta robusta para o diagnóstico precoce da infecção. Entretanto, a RT-PCR deve ser empregada preferencialmente nos primeiros dias da infecção (entre 5 e 8 dias), período correspondente à fase virêmica das doenças (Licínio e Ayres, 2021).

Ademais, a técnica de RT-qPCR multiplex, uma variante da RT-PCR, é capaz de detectar simultaneamente os vírus DENV, ZIKV e CHIKV, sendo, portanto, utilizada para a identificação de casos de coinfeção em uma única reação (Lemos *et al.*, 2023, Xu Z *et al.*, 2022). No entanto, a amplificação simultânea de múltiplas sequências-alvo na mesma reação requer um elevado nível de padronização. Essa técnica permite a diferenciação entre várias espécies ou gêneros de forma concomitante em uma única análise, o que reduz as chances de contaminação e a torna mais simples e prática (Mello *et al.*, 2017).

1.5 Biologia do vetor – *Aedes aegypti*

Devido a sua competência vetorial, os mosquitos do gênero *Aedes*, subgênero *Stegomyia*, família Culicidae são tidos como os principais vetores de

arboviroses como dengue, Zika e chikungunya, apresentando ampla distribuição mundial, principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Freitas,2023, OMS,2022). Dentro desse gênero destacam-se as espécies *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, que apresentam o ciclo de transmissão no ambiente urbano e silvestre respectivamente. Essas espécies apresentam características distintas quanto a morfologia externa, diretamente relacionada à presença de uma linha longitudinal no dorso do tórax dos *Ae. albopictus* (Figura 9a) e formato de lira musical no dorso do tórax dos *Ae. aegypti* (Figura 9b) (Ahebwa *et al*, 2023).



Figura 9. A: Característica morfológica dos mosquitos *Aedes*. **A:** Linha longitudinal no dorso do tórax do *Ae. albopictus*. **B:** Escamas dispostas no dorso tórax do *Ae. aegypti* formando um desenho parecido com o instrumento lira. Fonte: Mosquito Alert, 2016.

Uma das principais características do *Ae. aegypti* é seu comportamento altamente antropofílico, contribuindo para a rápida transmissão do DENV, ZIKV e CHIKV em áreas urbanas (Figueiredo, 2015). Sua preferência aos locais urbanos é somada ao interesse por locais com falta de saneamento básico, onde

recipientes contendo água parada e limpa, como potes, vasos e pneus, sevem de criadouros (Lima *et al.*, 2021).

O termo *Ae. aegypti* combina origens do grego e do latim: *Aedes* significa “odioso” em grego, enquanto *aegypti* significa “do Egito” em latim, referindo-se, assim, ao 'odioso do Egito' (Consoli; Oliveira, 1998). Presume-se que essa espécie seja originária do Velho Mundo, tendo sido descoberta nas florestas tropicais da África. Ao longo dos séculos, espalhou-se pelas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo, inicialmente em decorrência do tráfico de africanos escravizados, sendo introduzida nas Américas por embarcações envolvidas no comércio marítimo durante o período colonial (Lima *et al.*, 2021).

A espécie foi descrita pela primeira vez em 1762, sob o nome de *Culex aegypti*. Posteriormente, em 1818, foi estabelecido o gênero *Aedes* e, devido às semelhanças morfológicas entre espécies desse gênero, dessa forma, a espécie passou a integrá-lo, recebendo sua denominação definitiva: *Ae. aegypti* (Lima *et al.*, 2021).

No final do século XIX e início do século XX, o mosquito já estava associado a problemas de saúde pública, não pela transmissão da dengue, mas pela disseminação da febre amarela. Entre 1881 e 1901, Carlos Finlay e Walter Reed comprovaram o envolvimento do mosquito na transmissão da doença em ambientes urbanos, o que direcionou esforços para o controle do vetor e a prevenção das doenças a ele associadas (Gomes *et al.*, 2016).

Os primeiros registros do vetor no Brasil se deram por volta de 1850, durante a epidemia de febre amarela no Rio de Janeiro (Brasil, 2016). Nos anos seguintes (1902-1907), foram realizadas campanhas coordenadas por Oswaldo Cruz para detectar casos de febre amarela e eliminar os focos do *Aedes aegypti* (Braga e Valle, 2007). Contudo, a erradicação do vetor só ocorreu em 1955, devido à ação coordenada pela Organização Pan-Americana da Saúde e pela Organização Mundial da Saúde. Contudo, no final da década de 1970, houve a reintrodução do vetor no Brasil, nessa época, relacionado à transmissão do DENV, em decorrência de falhas na vigilância epidemiológica e devido às mudanças sociais e ambientais (Braga e Valle, 2007).

Sobre a morfologia, o *Ae. aegypti* apresenta porte pequeno, medindo cerca de 3 a 4 mm, com coloração escura e presença de listras brancas no tórax, cabeça, pernas e formato de lira musical no dorso do tórax (mesonoto) (Consoli & Oliveira, 1994). Outras estruturas como presença de cerdas, palpos, probóscide, antenas, olhos, asas, patas também podem ser observadas através do auxílio de uma lupa de laboratório (Chaves *et al.*, 2017). Normalmente, as fêmeas são diferentes dos machos, pois apresentam antenas pilosas e palpos maxilares curtos, adaptáveis para a alimentação sanguínea e posterior amadurecimento dos ovos. Os machos, por sua vez, apresentam antenas plumosas e palpos alongados, adaptáveis a se alimentar de seiva e néctar das plantas (Figura 10) (Santos *et al.*, 2017).



Figura 10. Principais diferenças morfológicas entre macho e fêmea do *Ae. aegypti*. Presença de antenas plumosas no Macho (a esquerda) e antenas pilosas e palpos maxilares curtos nas fêmeas (a direita). Foto: Taís Araújo.

O *Aedes aegypti* apresenta um ciclo de vida com metamorfose completa, dividido em quatro estágios: ovo, larva (L1, L2, L3 e L4), pupa e adultos. As fases de ovo, larva e pupa ocorrem estritamente em ambiente aquático, enquanto a fase adulta se desenvolve em ambiente terrestre (Bermudi, 2017).

Os ovos medem aproximadamente 1 mm de comprimento, possuem formato alongado e fusiforme, com coloração esbranquiçada no momento da

oviposição, que escurece com o tempo. São depositados pelas fêmeas na parede interna dos criadouros, próximos à superfície da água parada. Notavelmente, esses ovos apresentam grande resistência à dessecação, podendo sobreviver de seis a oito meses em condições adversas. Destaca-se ainda o comportamento de “oviposição em saltos”, no qual as fêmeas distribuem seus ovos em diferentes criadouros, aumentando a dispersão e a presença vetorial da espécie (Abreu *et al.*, 2015).

O período larval é caracterizado por intensa atividade alimentar e crescimento. As larvas alimentam-se principalmente de material orgânico acumulado nas paredes e no fundo dos recipientes com água (Consoli, 1994). Nessa fase, o inseto passa por quatro estágios larvais (L1, L2, L3 e L4), apresentando uma estrutura corporal composta por cabeça, tórax e abdômen, que posteriormente se transformam em pupas (Beserra *et al.*, 2009).

Durante a fase de pupa, o *Ae. aegypti* passa pelo processo de metamorfose para atingir a fase adulta. Nessa etapa, o inseto não se alimenta e seu corpo se divide em cefalotórax e abdômen, assumindo uma forma curvada, semelhante à uma vírgula. As pupas permanecem na superfície da água, facilitando o voo quando estas emergem, em um processo que dura, em média, três dias. O ciclo de vida do mosquito leva cerca de 7 a 10 dias, e os adultos podem viver, em média, de 30 a 45 dias dependendo das condições ambientais (Figura 11) (Beserra *et al.*, 2009).

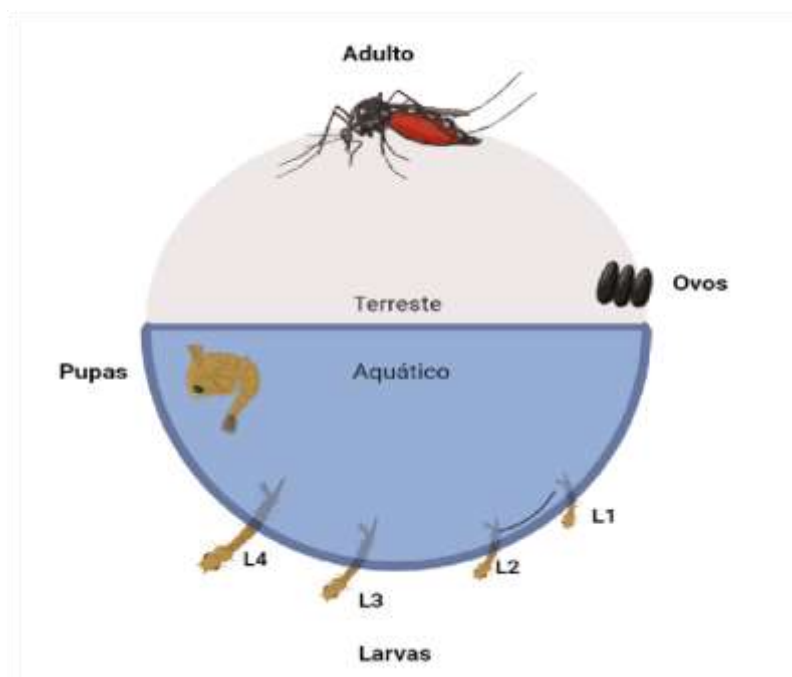


Figura 11. Fases do ciclo de vida do *Ae. aegypti* Fonte: adaptado de Versiani, 2019.

O *Ae. aegypti* possui hábitos diurnos e, uma vez infectado por arbovírus, é capaz de transmitir o patógeno aos seres humanos durante o repasto sanguíneo (Santos *et al.*, 2017). Um dos principais fatores que contribuem para sua rápida disseminação é a alta capacidade reprodutiva. Poucos dias após atingir a fase adulta, o vetor já está apto para o acasalamento, e as fêmeas ovipõem cerca de 100 ovos por ciclo gonadotrófico, distribuindo-os em diversos criadouros (Carvalho e Moreira, 2017).

1.6 Vigilância e controle vetorial

A vigilância entomológica é uma das principais estratégias para o controle e a prevenção de vetores, sendo realizada por equipes estaduais e municipais de saúde, em colaboração com a comunidade. O monitoramento vetorial ocorre por meio da coleta de insetos em imóveis, com o objetivo de analisar a densidade populacional, a distribuição geográfica, os hábitos comportamentais e a suscetibilidade aos agentes patogênicos. Esse monitoramento exige o uso de

diferentes metodologias, aplicadas de acordo com as distintas fases do ciclo de vida do vetor (Brasil, 2024).

Em 2002, devido ao aumento de casos graves de dengue no Brasil, associado à reemergência e disseminação do sorotipo 3, o Ministério da Saúde elaborou o Plano Nacional de Controle da Dengue (PNCD), com ênfase em ações integradas entre os governos federal, estadual, municipal e a comunidade. O principal objetivo desse plano foi enfrentar os desafios crescentes relacionados à transmissão da dengue e outras arboviroses, em razão do aumento da circulação do mosquito *Ae. aegypti*. Em 2009, o plano foi atualizado, passando a ser denominado Diretrizes Nacionais para Prevenção e Controle da Dengue (Brasil, 2009).

No Brasil, os Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e os Agentes de Combate a Endemias (ACE), em parceria com a comunidade, são os principais responsáveis por promover ações de vigilância entomológica e controle vetorial, baseadas na adoção de medidas centradas no controle mecânico, químico e biológico do vetor. As principais ações envolvem a identificação de possíveis focos, a destruição e eliminação de criadouros naturais ou artificiais, além da promover atividades educativas e de conscientização durante as visitas domiciliares realizadas pelos ACS e ACE (Zara *et al.*, 2016).

O controle mecânico consiste na adoção de práticas voltadas para a proteção, remoção, descarte e eliminação de possíveis criadouros e focos do *Ae. aegypti*, interrompendo seu ciclo de vida e a transmissão de patógenos que pode ocasionar doenças aos seres humanos. Dessa forma, sendo necessária a participação exclusiva com a população, na remoção da água acumulada em pneus, garrafas PET e embalagens vazias recicláveis, com o correto descarte em locais apropriados para coleta e reutilização, além da manutenção de caixas d'água que precisam estar devidamente fechadas (Zara *et al.*, 2016).

O controle biológico baseia-se na utilização de predadores, parasitas, patógenos e moléculas biológicas com potencial para reduzir a população do vetor. Entre as alternativas disponíveis de predadores, destacam-se peixes, girinos e invertebrados aquáticos, como libélulas, que se alimentam de larvas e

pupas. No caso da utilização de patógenos, podem ser empregados microrganismos como a bactéria *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI), que apresenta potente ação larvicida devido à produção de endotoxinas proteicas. Apesar do BTI ser eficaz na redução do número de formas imaturas do *Aedes* em recipientes tratados a curto prazo, não há evidências de que esse método, quando utilizado isoladamente, possa impactar significativamente na redução da morbidade da dengue a longo prazo (Zara *et al.*, 2016)."

Atualmente, está em implementação o controle biológico baseado na *Wolbachia*, uma bactéria que está presente em cerca de 60% de insetos, como mosca das frutas, mariposas, libélulas e borboletas, mas ausente nos mosquitos *Ae. aegypti*. Estudos conduzidos pela Fundação Oswaldo Cruz demonstram que quando presente nesses mosquitos, a *Wolbachia* interfere na sua reprodução, impedindo que os vírus da dengue, Zika, Chikungunya e febre amarela se desenvolvam (Walket *et al.*, 2011).

Além destes, tem se implementado o controle genético como uma nova alternativa no controle do *Aedes aegypti*. Destacando-se a técnica baseada na utilização de mosquitos transgênicos (Carvalho *et al.*, 2015). Nesta técnica, pesquisadores inserem nos mosquitos machos um gene fluorescente e um gene letal, que leva a morte dos seus descendentes ainda na fase larval. Assim, os machos transgênicos são liberados na natureza para procriar com as fêmeas, causando a não sobrevivência da prole (Carvalho *et al.*, 2015).

Adicionalmente, compostos bioativos extraídos de plantas, também se utilizado. Uma alternativa é a utilização de um inseticida botânico que seja sustentável e menos tóxico que os inseticidas sintéticos para combater os mosquitos *Ae. aegypti*. Sendo estes sintetizados a partir de extratos de folhas, sementes ou frutos de muitas espécies de plantas (Araújo *et al.*, 2015).

Outro método de controle bastante utilizado no controle do *Ae. aegypti* é o método de controle químico, que consiste na utilização de substâncias químicas com potencial ação neurotóxica, análogos de hormônio juvenil e inibidores de quitina atuantes com ação larvicida, adulticida ou inseticida (Zara *et al.*, 2016). Este método elimina as formas imaturas e adultas dos mosquitos e é recomendado

somente em períodos de emergência. São aplicadas formulações de pulverização perifocal com efeito residual prolongado, utilizando a técnica de Ultrabaixo Volume (UBV) com nebulizadores costais e equipamentos acoplados a veículos. Essas estratégias visam reduzir a população do mosquito e, conseqüentemente, a transmissão de arboviroses. Entretanto, quando aplicado de forma inadequada, pode causar danos ao meio ambiente, eliminando populações não alvo e de importância ambiental, podendo levar ao desenvolvimento de resistência nos vetores, dificultando o controle das arboviroses (Gomes, *et al.*, 2001; Kumar *et al.*, 2014).

Ao longo dos anos, diversos inseticidas sintéticos têm sido desenvolvidos para controle dos mosquitos *Ae. aegypti*, destacando-se os organofosforados que atua fosforilando a Acetilcolinesterase (AChE) inibindo a sua ação, sendo essa uma enzima importante para o funcionamento do sistema nervoso central nos insetos. A exemplo, o Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT) os primeiros a apresentar propriedades duradouras ou residuais, produzidas durante a Segunda Guerra Mundial. Além dos carbamatos derivados do ácido carbâmico também atuante na inibição das AChE como o Propoxur (Braga e Valle, 2007).

Os piretróides atuam sobre os canais de sódio das membranas dos neurônios dos insetos, mantendo-os abertos, com isso, modificando a condução dos impulsos elétricos, tais como a permetrina e a deltametrina. Há ainda, inibidores de hormônio juvenil que impedem que a larva complete sua metamorfose, bloqueando o desenvolvimento para a fase adulta, a exemplo, é o metopreno e o piriproxifeno (PPF). Por outro lado, inibidores de quitina como o diflubenzuron e novaluron que atuam impedindo a formação da quitina, principal componente do exoesqueleto do mosquito, causando a morte durante a fase larval (Karunaratne *et al.*, 2013; Braga e Valle, 2007);

Recentemente, o Ministério da Saúde tem empregado o uso de Estações Disseminadoras de Larvicidas (EDLs), tecnologia desenvolvida pelo núcleo de Patógenos, Reservatórios e Vetores na Amazônia (PReV Amazônia) do Laboratório Ecologia de Doenças Transmissíveis da Fiocruz Amazônia. Nesta tecnologia, propositalmente, recipientes contendo água parada são recobertos por

um tecido sintético impregnado com um larvicida, simulando um criadouro do *Ae. aegypti*, e alocados em locais estratégicos. Dessa forma, as fêmeas, ao procurar esses locais para se ovipositar, tendem a se impregnar com os larvicidas presentes nas estações, posteriormente, ao procurar outros criadouros naturais, são capazes de disseminar o larvicida, impedindo o desenvolvimento das larvas e pupas, consequentemente reduzindo a densidade populacional desses insetos (Brasil, 2024).

De interesse, um estudo realizado na Região Administrativa (RA) de São Sebastião no DF utilizando EDLs impregnadas com Piriproxifeno (EDLs-PPF) demonstrou uma redução significativa (79%) na densidade de mosquitos capturados na área de intervenção, comprovando a eficiência das EDLs. (Garcia, *et al.*, 2020).

De acordo com Vargas *et al.*, (2022), uma das problemáticas envolvidas na utilização de inseticidas para controle dos mosquitos *Ae. aegypti* está diretamente relacionada a resistência que esses insetos podem desenvolver quando constantemente expostos aos agentes químicos (Karunaratne *et al.*, 2013). Assim, a adoção de medidas eficientes para reduzir a proliferação desses vetores são fundamentais para prevenir epidemias. Para isso, se faz necessárias ações integradas de vigilância, incluindo a vigilância de casos, laboratorial, de fronteiras e entomológica” (Brasil, 2002).

Dessa forma, considerando os diversos fatores associados à transmissão e epidemiologia das arboviroses, bem como a grande complexidade para o diagnóstico e tratamento dessas enfermidades, a vigilância entomológica virológica surge como uma ferramenta valiosa no monitoramento da circulação desses patógenos, reforçando a necessidade de implementação de ações de controle em áreas que apresentam vulnerabilidade social (Lima-Camara, 2024).

1.7 Justificativa

A Cidade Estrutural é uma das regiões administrativas do Distrito Federal que se originou da invasão de catadores de lixo próximo ao lixão não regularizado do Distrito Federal. Nessa localidade, a comunidade Santa Luzia destaca-se como um setor de grande vulnerabilidade social, pois os moradores vivem em situações precárias de moradia, e falta de saneamento básico, além de conviver com a constante criminalidade. Outro problema decorrente se dá pela constante exposição aos lixos, sendo propícios a infecções por patógenos transmitidos por roedores, bem como pela infecção por arbovírus como vírus DENV, ZIKV e CHIKV uma vez que há o acúmulo de água pelos moradores, sendo estes locais propícios para a reprodução dos mosquitos vetores.

Em contraste, a região do Setor Oeste é outro setor pertencente à Cidade Estrutural cuja condições de moradia são melhores levando em consideração a comunidade Santa Luzia. Dessa maneira, hipoteticamente avaliamos a circulação de arbovírus circulantes nos mosquitos *Ae. aegypti* capturados na região, dessa maneira, verificando se as diferentes condições de saneamento básico na região influência na positividade dos arbovírus detectados.

Diante desta problemática, é fundamental que as comunidades da Cidade Estrutural recebam uma tenha uma atenção prioritária dos órgãos competentes, com a implementação de políticas públicas voltadas para a vigilância ambiental e entomológica, em parcerias com as secretarias de saúde e o Ministério da Saúde. Além disso, é essencial promover ações de monitoramento e detecção dos arbovírus circulantes, bem como iniciativas de educação ambiental e em saúde com participação ativa da comunidade. Por tanto, a detecção dos arbovírus na região é crucial para gerar dados que permitem compreender a as características epidemiológicas e dinâmica de circulação viral, contribuindo para a prevenção e o controle de surtos de arboviroses na localidade.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a circulação de arbovírus (DENV, ZIKV e CHIKV) nos mosquitos *Ae. aegypti* capturados em dois setores (Setor Oeste e Santa Luzia) com diferentes condições de saneamento da Cidade Estrutural-DF.

2.2 Objetivo Específicos

- Comparar a densidade populacional de vetores (*Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus*) capturados nas duas regiões estudadas;
- Detectar a presença de DENV, ZIKV e CHIKV em amostras de fêmeas de *Ae. aegypti* capturadas nas áreas de estudo;
- Analisar a co-circulação de arbovírus (DENV, ZIKV e CHIKV) nas regiões estudadas;
- Avaliar a influência da sazonalidade (meses de seca e chuva) na quantidade de mosquitos capturados e na positividade para os arbovírus detectados nas regiões estudadas.

3. METODOLOGIA

3.1 Delineamento experimental

A definição da área de estudo, assim como a utilização dos equipamentos para captura de mosquitos, triagem e armazenamento inicial das amostras a -20°C, contou com o suporte do Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia dos Vetores da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (FM/UnB). Posteriormente, as amostras foram transferidas para o Laboratório Interdisciplinar de Biociências (FM/UnB), onde foram submetidas ao procedimento de extração de RNA viral, quantificação e preparação para a reação de RT-qPCR multiplex, visando a detecção dos três arbovírus-alvo. A reação de RT-qPCR multiplex foi conduzida no Laboratório de Dermatologicologia (FM/UnB) (Figura 12).

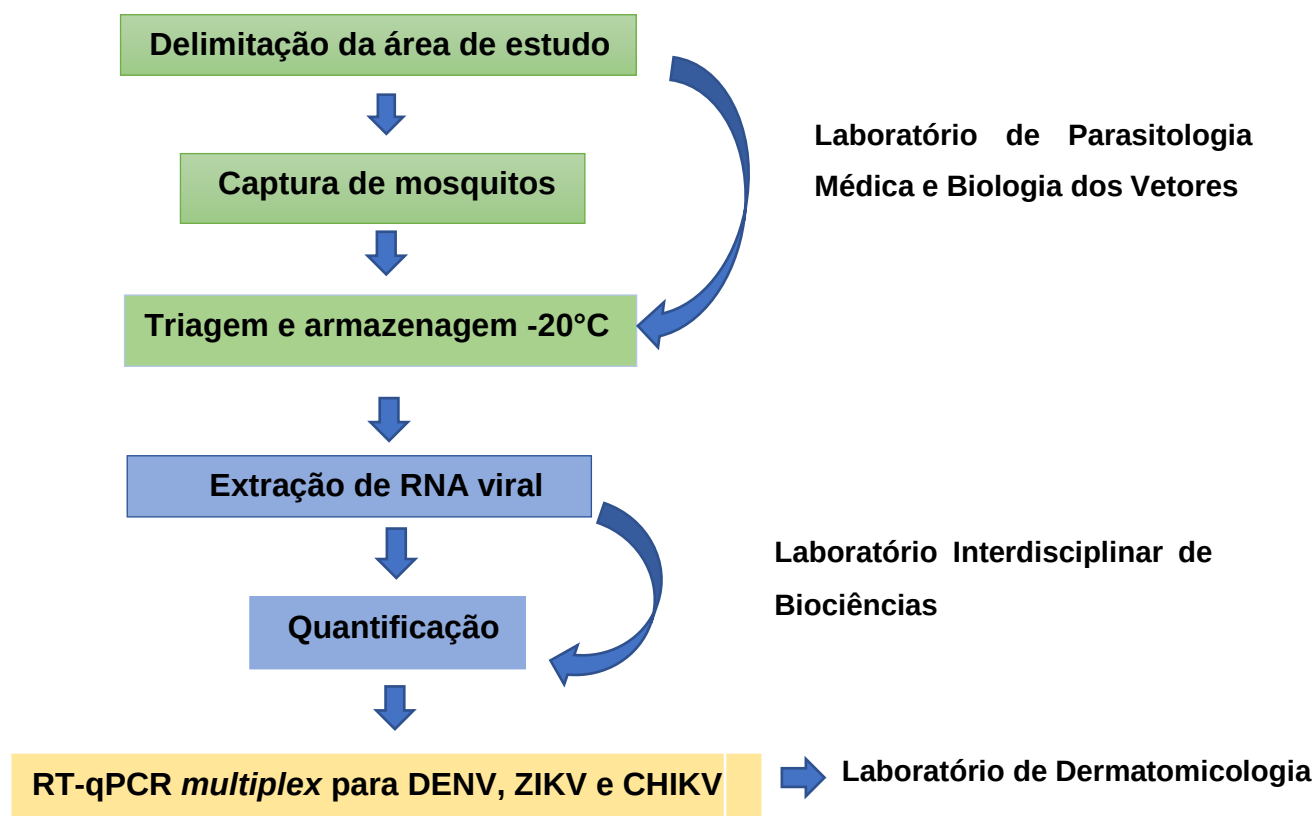


Figura 12. Delineamento experimental do estudo.

3.2 Local estudo

O presente estudo foi realizado na Cidade Estrutural, região administrativa do Distrito Federal pertencente ao Setor Complementar de Indústria e Abastecimento (SCIA) localizada geograficamente nas coordenadas: Latitude: -15.826691, Longitude: -47.921820 situada na região Centro Oeste do Brasil (Figura 13). A distância equivalente da localidade com a Região do plano Piloto é de aproximadamente 15 km. De acordo com o IBGE, estima-se que a região tenha aproximadamente 35 mil moradores (Codplan,2025).

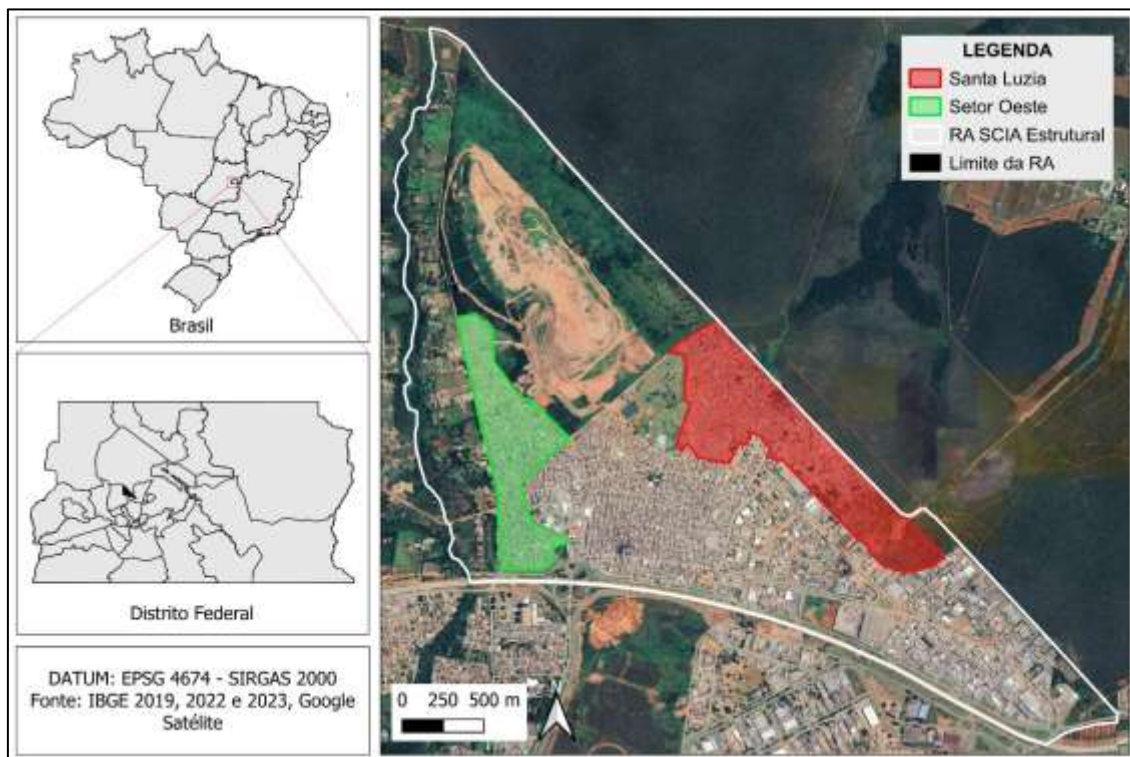


Figura 13. Delimitação geográfica da Cidade Estrutural demarcando as duas regiões de estudo. Santa Luzia (em vermelho) e Setor Oeste (em verde). Fonte: Leal, J.F.C.

A coleta dos mosquitos ocorreu em dois setores da Cidade Estrutural com diferentes condições sanitárias, destacando-se:

- **Santa Luzia:** Setor que apresenta precariedade nas condições sanitárias. Os moradores vivem expostos aos lixos, esgotos a céu aberto e ruas sem asfaltos. Outro fator é as condições precárias de moradia, pois a maioria dos moradores

vivem em barracos de madeira propiciando a proliferação e a facilidade de contato com agentes transmissores de doenças (Figura 14).



Figura 14. Demonstração das ruas do Setor Santa Luzia, salientando as condições precárias de saneamento básico. Fotos: Gurgel-Gonçalves.

- **Setor Oeste:** Setor que apresenta condições favoráveis de saneamento básico. Os moradores possuem acesso a rede de esgoto e água. Além das ruas serem asfaltadas os moradores vivem em casas com estruturas de alvenaria, reboco e pintura (Figura 15).



Figura 15. Demonstração das ruas do Setor Oeste, salientando as condições favoráveis de saneamento básico. Fotos: Gurgel-Gonçalves.

3.3 Captura dos mosquitos e seleção dos pools

A captura dos mosquitos foi realizada através de aspiradores elétricos de Nasci, durante o período de julho de 2022 a maio de 2023. Para esforços de captura, as aspirações foram realizadas em 60 residências da região escolhidas de maneira aleatória, de forma mensal e no período diurno. O tempo de aspiração em cada residência foi registrado, e o número de mosquitos capturados por 10 minutos foi considerado um indicador entomológico.

Dessa forma, após a captura, os mosquitos foram levados para o Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores da Faculdade de Medicina, para triagem afim separar os insetos de acordo com o gênero (macho ou fêmea) e de acordo com a espécie (*Ae. aegypti* ou *Cx. quinquefasciatus*). As fêmeas de *Ae. aegypti* foram agrupadas em pools de 1 a 10 mosquitos, armazenadas em RNA *later* para fins de conservação do RNA viral, levando em consideração a data e domicílio de coleta.

3.4 Extração de RNA

Inicialmente, cada pool foi macerado em 140 μ l de RNA *later*. Utilizou-se somente cabeça, tórax e abdômen, locais propícios para a replicação do vírus dentro do vetor. A extração de RNA foi realizada no Laboratório Interdisciplinar de Biociências utilizando o kit de extração QIAmp Viral RNA mini kit (Qiagen), conforme as instruções do fabricante.

3.5 Quantificação das amostras virais

Após o isolamento do RNA, as amostras foram quantificadas por meio do espectrofotômetro NanoDrop TM2000 (Thermo Scientific). Foram avaliadas as concentrações de RNA, bem com o grau de pureza, definidos em razão das absorbâncias 260/280nm, considerando adequada a razão entre 1,8 a 2,0. As amostras foram mantidas a -80°C até o momento da realização dos testes moleculares.

3.6. RT-qPCR multiplex para detecção dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV

Para a detecção dos arbovírus-alvo (DENV, ZIKV e CHIKV) nas amostras de mosquitos capturados, foi empregado o método de RT-qPCR multiplex (Reação em Cadeia da Polimerase em Tempo Real com Transcrição Reversa), conforme as especificações do kit XGEN MULTI ZDC (Mobius).

Inicialmente, o Mix ZDC (composto por enzimas, sondas, primers, tampão e dNTPs), e o controle interno em formato estabilizado foram manipulados em uma área pré-PCR. O material liofilizado foi reidratado com 390 µL de Tampão de Reidratação, seguido de uma breve centrifugação. O kit inclui controles positivos para os três arbovírus-alvo (DENV, ZIKV e CHIKV), bem como um controle negativo.

Posteriormente, 15 µL do Mix ZDC foram distribuídos em cada poço de uma placa de 96 poços fornecida pelo kit. Em seguida, foram adicionados 5 µL das amostras, incluindo os controles, totalizando um volume final de 20 µL por poço. A placa foi selada, submetida a uma breve centrifugação (spin) por 15 segundos e inserida no termociclador QuantStudio 5 Real-Time PCR System®, disponível no Laboratório de Dermatômica da Universidade de Brasília (UnB). As condições do protocolo de amplificação seguiram as recomendações do fabricante (Tabela 2).

Tabela 2. Condições dos ciclos da RT-qPCR *multiplex* para detecção dos arbovírus alvos (DENV, ZIKV e CHIKV).

ETAPA	TEMPERATURA	TEMPO	#CICLOS
Transcrição reversa	45°C	15 min	1
Ativação	95°C	2 min	1
Amplificação (*Coleta de Dados)	95°C	10 s	45
	60°C (*)	50 s	

3.7 Análise de Dados

Foi considerada variável dependente o número de pools positivos (com RNA viral nos mosquitos) para os arbovírus (DENV, ZIKV e CHIKV). Como variáveis independentes, foram analisadas a área de estudo (Setor Oeste e Santa Luzia), o período de captura (estação seca e chuvosa) e a data de captura (maio de 2022 a junho de 2023). A comparação das proporções de pools de mosquitos positivos em relação às variáveis independentes foi realizada por meio de análises de frequência, utilizando o teste do Qui-quadrado ou o teste exato de Fisher no software GraphPad, adotando um nível de significância de $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

4.1 Abundância de mosquitos nas regiões

O esforço de captura resultou em 4.849 mosquitos coletados na Cidade Estrutural-DF durante o período de julho de 2022 a maio de 2023 nas 60 residências visitadas (30 SL e 30 SO). Destes, 4.153 foram provenientes do setor Santa Luzia e apenas 472 insetos foram capturados no Setor Oeste. Quando as espécies foram analisadas, observou-se que *Cx. quinquefasciatus* foi o vetor mais frequente em ambas as regiões estudadas. No Setor Santa Luzia, foram capturados 1.177 *Aedes aegypti* e 2.976 *Cx. quinquefasciatus*, enquanto no Setor Oeste registraram-se 179 *Ae. aegypti* e 293 *Cx. quinquefasciatus*.

Esses resultados mostraram um aumento expressivo, de aproximadamente 9X, na quantidade de mosquitos capturados no Setor Santa Luzia em relação ao Setor Oeste ($X^2 = 192,38$, $p < 0,0001$), indicando que a região deficitária em saneamento básico apresenta melhores condições para o estabelecimento de criadouros dos vetores (Figura 16).

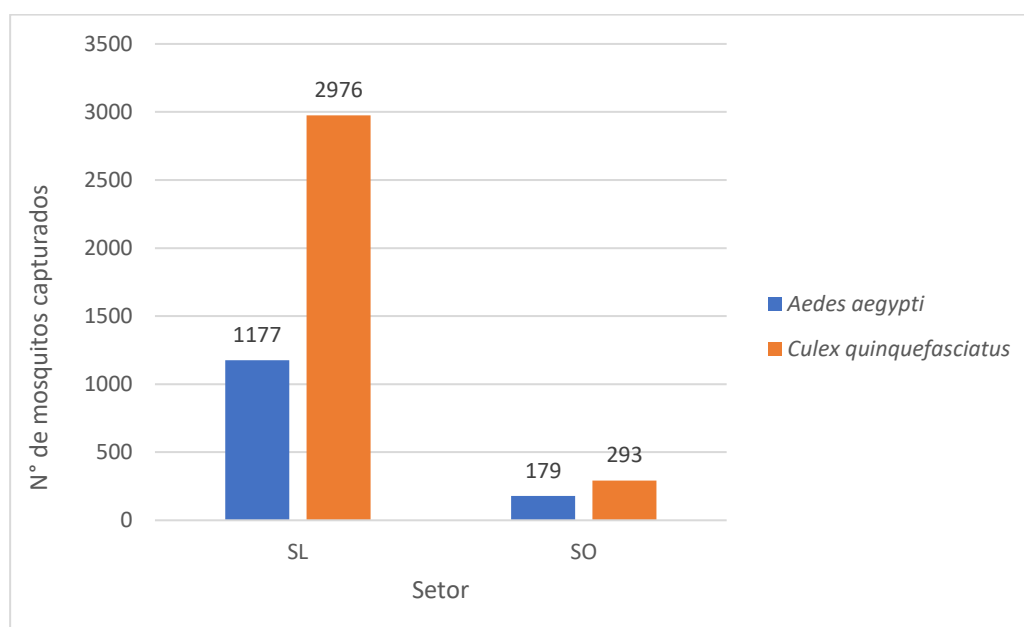


Figura 16. Distribuição da densidade populacional de mosquitos urbanos (*Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus*) capturados no setor Santa Luzia (SL) e Setor Oeste (SO) da Cidade Estrutural-DF.

Quando analisamos o sexo dos insetos capturados, nossos dados demonstraram que o setor Santa Luzia apresentou um maior número de machos capturados em relação as fêmeas. Entretanto, no Setor Oeste observamos uma distribuição homogênea entre fêmeas e machos de *Cx. quinquefasciatus* e *Aedes aegypti* (Figura 17).

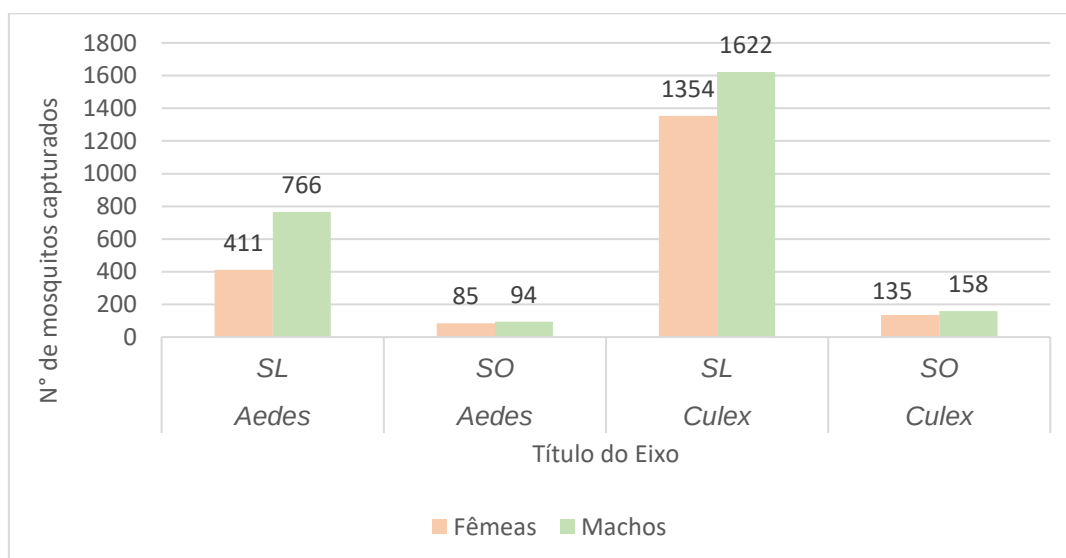


Figura 17. Distribuição por sexo (Macho x Fêmea) de mosquitos capturados no setor Santa Luzia (SL) e Setor Oeste (SO) da Cidade Estrutural-DF.

4.2 Detecção de arbovírus nos mosquitos capturados

Para a detecção do RNA viral, foram utilizadas apenas as fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas durante o período do estudo. Um total de 496 fêmeas que foram agrupadas em 271 pools. Destas, 214 pools correspondem aos mosquitos coletados no Setor Santa Luzia e 57 aos coletados no Setor Oeste. Entretanto, apenas 86 amostras foram selecionadas de forma aleatória para os testes de detecção viral, sendo 43 amostras do Setor Oeste e 43 amostras do Setor Santa Luzia.

A técnica de RT-qPCR *multiplex* foi capaz de detectar um total de 25/86 (29%) amostras positivas para pelo menos um dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV nas regiões estudadas. Das amostras provenientes no Setor Santa Luzia, 13/43 (32,5%) apresentaram positividade para arbovírus e no Setor Oeste, 12/43

(27,9%) amostras estavam positivas. Não houve diferenças estatísticas ($\chi^2 = ,056$ $p < 0,0001$) (Figura 18).

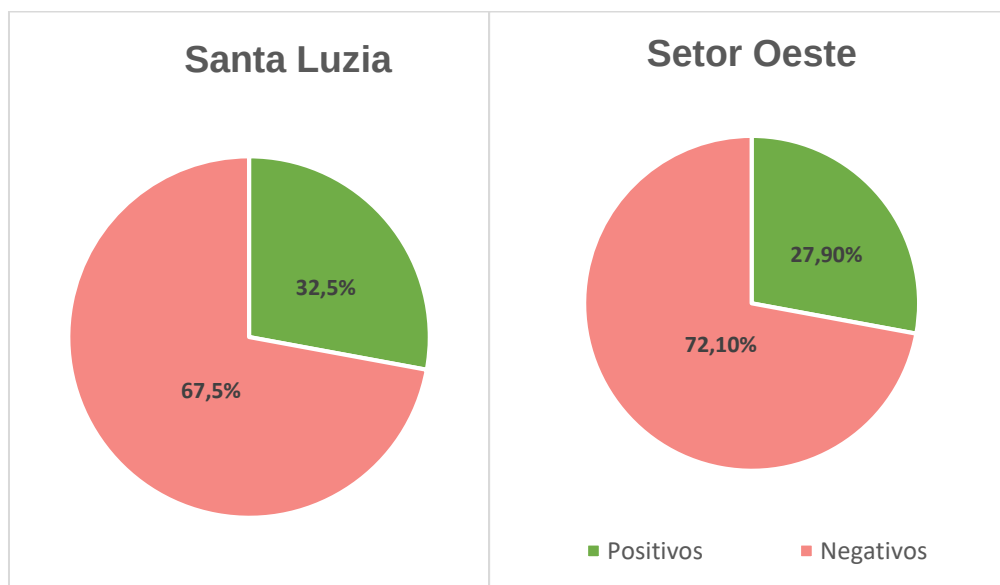


Figura 18. Distribuição da frequência de pools positivos de mosquitos para pelo menos um dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV. **A:** Percentual de amostras positivas e negativas no Setor Santa Luzia (SL). **B:** Percentual de amostras positivas e negativas no Setor Oeste (SO).

Dentro do agrupamento das 25 amostras positivas, no total, 39 arbovírus foram detectados, seja estes de forma isolada ou de forma simultânea, comprovando a ocorrência de co circulação entre os três arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV. De interesse, foram detectadas 14 amostras positivas para DENV, 14 amostras positivas para ZIKV e em 11 amostras foi detectada a presença do CHIKV (Figura 19). Os resultados dos testes de RT-qPCR para detecção de DENV, ZIKV e CHIKV foram apresentados de forma detalhada nos apêndices I e II.

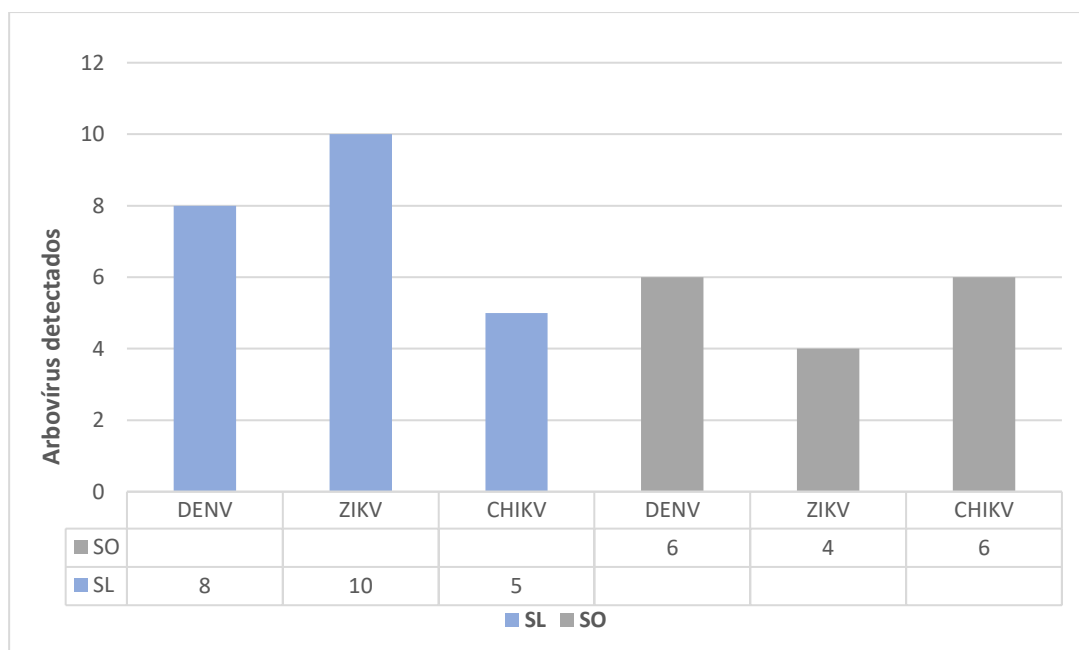


Figura 19. Frequência absoluta de arbovírus detectados em mosquitos coletados na Cidade Estrutural-DF.

Analisando a positividade para cada arbovírus, nós verificamos que DENV e ZIKV foram os mais prevalentes nas regiões estudadas. O DENV, com 14 amostras positivas, 8 delas coletadas no setor Santa Luzia e outras 6 amostras positivas provenientes do Setor Oeste. Para ZIKV foram igualmente 14 amostras positivas, 10 delas coletadas no setor Santa Luzia e 4 capturadas no Setor Oeste. A positividade para CHIKV também merece destaque. Foram 11 amostras positivas, 5 correspondiam ao Setor Santa Luzia e 6 ao Setor Oeste. Esses dados confirmam a circulação desses arbovírus na região estudada. A Figura 20 ilustra as curvas de amplificação obtidas na RT-qPCR para detecção de DENV, ZIKV e CHIKV em três amostras estudadas.

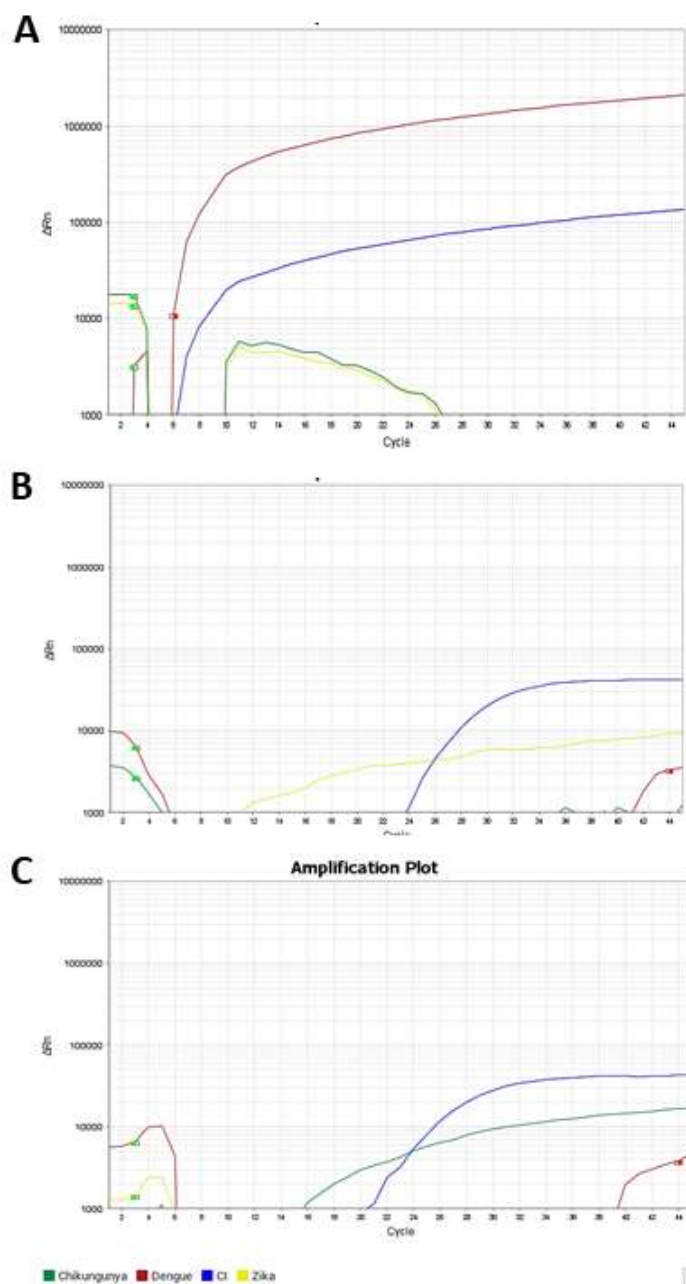


Figura 20. Resultado da RT- qPCR de três diferentes amostras de *Aedes aegypti* positivas para os arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV. **A:** Representação gráfica da curva de amplificação da amostra 1 positiva para DENV coletada no dia 01 de agosto de 2022, casa 06 no SL. **B:** Representação gráfica da curva de amplificação da amostra 07 coletada no setor SL no dia 08 de novembro de 2022, casa 17, positiva para ZIKV. **C:** Representação gráfica da curva de amplificação da amostra 77 positiva para CHIKV coletada no dia 01 dezembro de 2022, casa 03.

Houve uma pequena variação no número de arbovírus detectados em ambos os setores Santa Luzia e setor Oeste, não sendo observada diferença

estatística ($\chi^2 = ,056$ $p < 0,0001$) entre a positividade para arbovírus nas localidades estudadas, apesar das diferenças de saneamento básico.

4.3 Co-circulação de arbovírus nos mosquitos

De interesse, nossos resultados de RT-qPCR mostraram a detecção simultânea de arbovírus em 10 amostras, 7 delas coletadas no Setor Santa Luzia e 3 provenientes do Setor Oeste. Detalhando os achados do setor Santa Luzia, podemos observar que 3 (13,04%) amostras estavam positivas para os arbovírus DENV e ZIKV, 1 (4%) amostra foi positiva para ZIKV e CHIKV e outras 3 (13,04%) foram positivas simultaneamente para os três arbovírus, DENV, ZIKV e CHIKV. Esses resultados demonstram a co-circulação desses arbovirus nos vetores provenientes da Cidade estrutural (Figura 21).

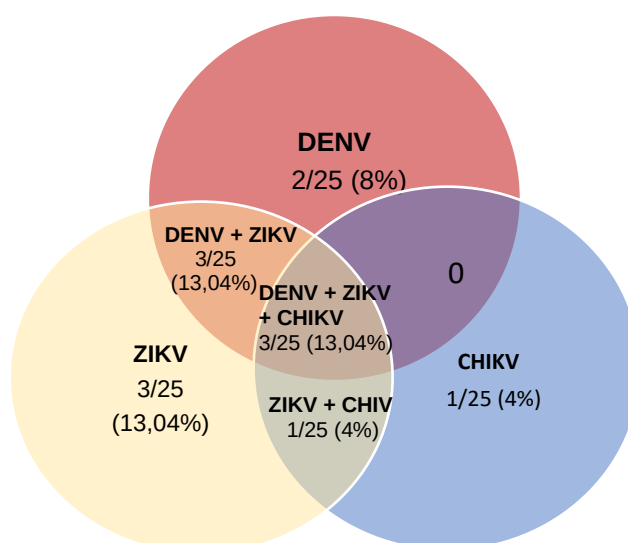


Figura 21. Distribuição da detecção simultânea dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV em mosquitos coletados no setor Santa Luzia da Cidade Estrutural.

Para exemplificar, segue abaixo o gráfico da RT- qPCR demonstrando a presença múltiplas curvas de amplificação referentes a detecção simultânea dos três arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV na amostra 27 coletada no Setor Santa Luzia (Figura 22).

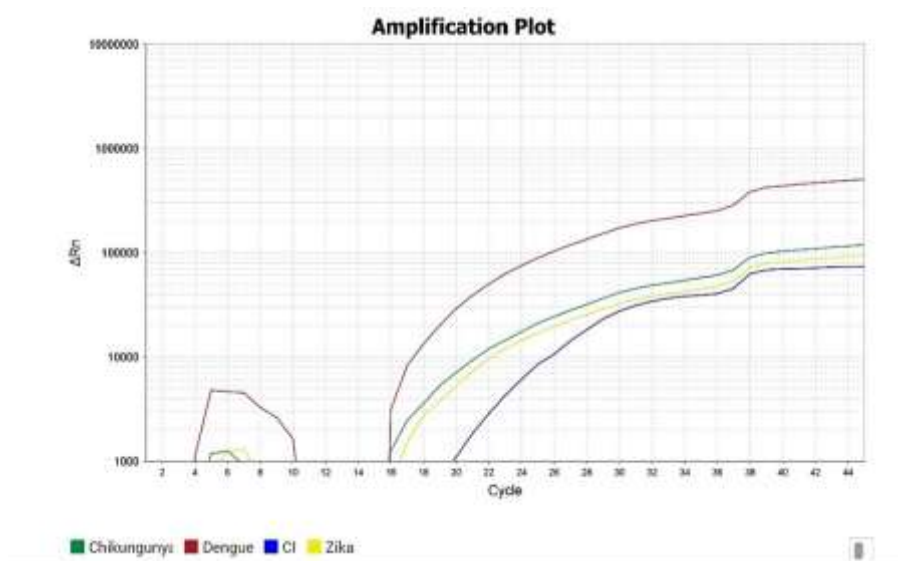


Figura 22. Representação gráfica de múltiplas curvas de amplificação para DENV, ZIKV e CHIKV na amostra 27, coletada no dia 03 de janeiro de 2023, casa 30, localizada no setor Santa luzia da Cidade Estrutural-DF.

Considerando as amostras coletadas no Setor Oeste, observamos que 3 das apresentavam detecção simultânea dos arbovírus, sendo, 1 (4%) positiva para DENV e ZIKV; 1(4%) positiva para ZIKV e CHIKV e mais 1 (4%) amostra com detecção simultânea de DENV, ZIKV e CHIKV. Esses resultados estão ilustrados na figura 23.

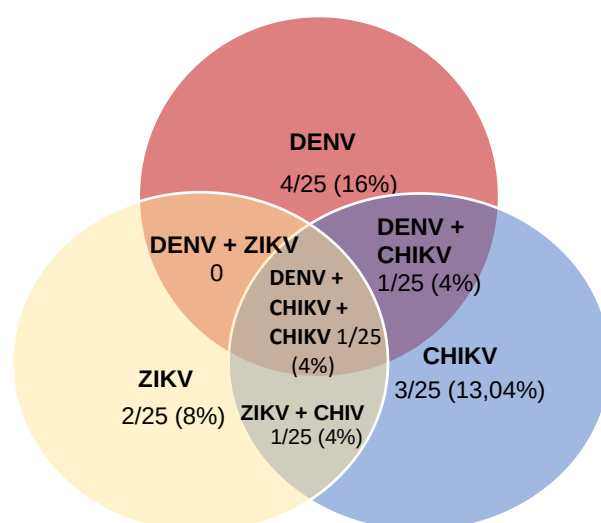


Figura 23. Distribuição da detecção simultânea dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV em mosquitos coletados no Setor Oeste da Cidade Estrutural.

Como exemplo da detecção simultânea de arbovírus em amostras do setor Oeste, a Figura 24 mostra o resultado obtida na RT-qPCR da amostra 75 do dia 01 de fevereiro de 2023, casa 08, mostrando a amplificação simultânea de ZIKV e CHIKV.

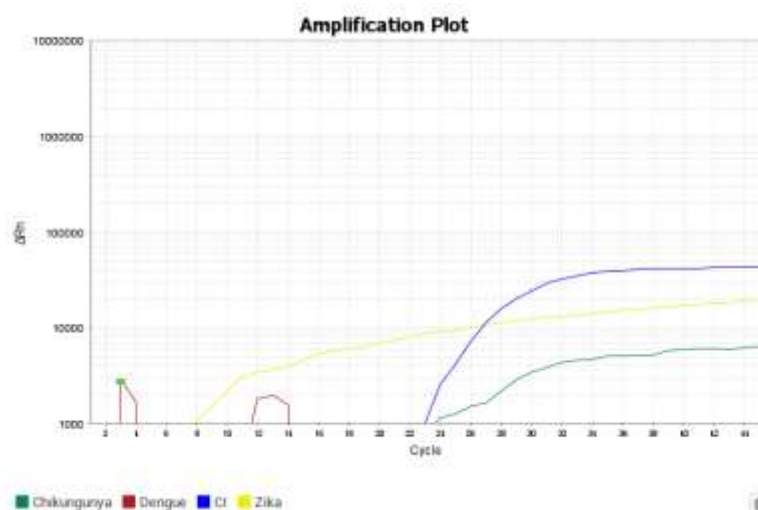


Figura 24. Representação gráfica de múltiplas curvas de amplificação para ZIKV e CHIKV na amostra 75 coletada no dia 01 de fevereiro de 2023, casa 08, localizada no setor Santa Oeste da Cidade Estrutural-DF.

4.4 Influência da sazonalidade na abundância e infecção dos mosquitos

Ao analisar a influência da sazonalidade na densidade de vetores, observou-se uma maior densidade de mosquitos nos meses mais chuvosos, como novembro ($n=471$), dezembro ($n=847$) e janeiro ($n=437$), o que confirma que períodos marcados por grande precipitação favorecem a multiplicação desses vetores (Figura 25). Dessa forma, foi realizada uma análise de correlação para verificar a relação linear entre a precipitação (variável contínua) e o número de mosquitos capturados. O teste de correlação indicou uma correlação moderada positiva entre os totais de *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus* ($r = 0,51$) capturados. No entanto, o p-valor de 0,1051 foi maior que o limite de significância de 0,05, o que significa que, embora exista uma tendência de associação entre a

precipitação e a densidade dos mosquitos, a relação não foi estatisticamente significativa.

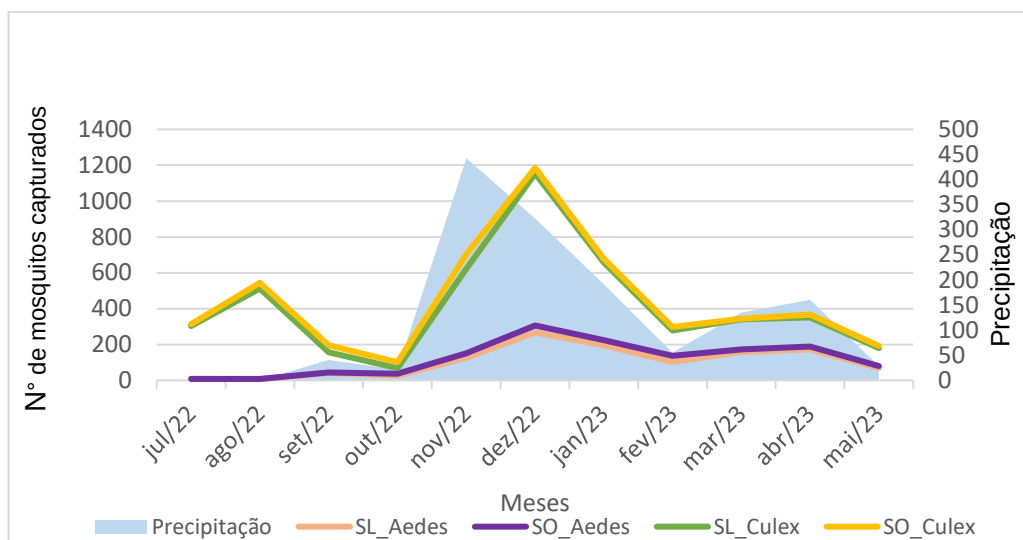


Figura 25. Distribuição de mosquitos capturados considerando o período sazonal (seca x chuva).

Considerando o padrão de sazonalidade referente aos meses de coleta das amostras positivas (agosto de 2022 a maio de 2023), nossos dados revelam que meses com padrões sazonais relacionados às variações climáticas, especialmente à precipitação (chuva), foram os meses que obtivemos maior detecção de arbovírus, assim como nos dados de densidade.

No setor Santa Luzia, os meses de janeiro/2023 e fevereiro/2023 apresentaram o maior número de arbovírus detectados nos mosquitos coletados (12 e 5 arbovírus, respectivamente). O padrão observado no Setor Oeste seguiu o mesmo padrão, com 7 arbovírus detectados em insetos coletados em janeiro/2023 e 3 em fevereiro/2023 (Figura 26). Entretanto, apesar da tendência descritiva de maior detecção durante período de chuva, não foi possível observar diferença significativa entre os períodos de chuva e seca ($\chi^2 0,1282 = p < 0,0001$), isso sugere que o vetor é resiliente em ambos os períodos.

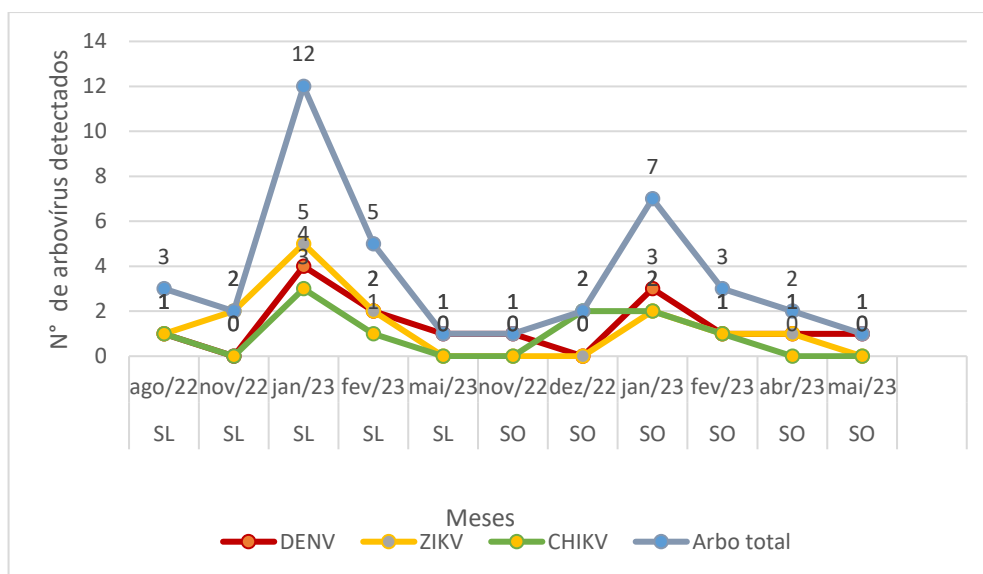


Figura 26. Distribuição do número de arbovírus detectados em mosquitos capturados na região estudada, considerando a sazonalidade em relação aos meses de captura.

Dessa forma, foi possível observar que os meses de janeiro e fevereiro de 2023, foram os meses com a maior quantidade de arbovírus detectados nos mosquitos capturados (ver anexo II). Esses meses são marcados pelo aumento de chuvas e precipitação, o que favorece a proliferação do *Aedes aegypti*. Assim, o aumento dos criadouros, leva consequentemente ao aumento da quantidade dos mosquitos e da positividade para DENV, ZIKV e CHIKV, favorecendo a transmissão dos arbovírus. Logo, a divergência entre os dados descritivos e o resultado do teste estatístico pode ser em decorrência de alguns fatores, entre os quais o tamanho da amostra, bem como a variabilidade da amostra.

5. DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstraram a presença de RNA dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV em *Aedes aegypti* capturados em ambos os setores da Cidade Estrutural-DF. Os achados iniciais revelaram uma distribuição heterogênea da densidade populacional de *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus* nas duas localidades analisadas. Observou-se uma densidade aproximadamente cinco vezes maior de mosquitos no setor Santa Luzia em comparação ao Setor Oeste, tanto para *Culex quinquefasciatus* quanto para *Ae. aegypti*.

A Cidade Estrutural, foi oficialmente reconhecida como Região Administrativa (RA-XXV) em 2004 para assentar catadores de materiais recicláveis trabalhadores do antigo lixão da Estrutural, um dos maiores da América Latina. A vulnerabilidade social da Cidade Estrutural é um dos principais desafios enfrentados pela comunidade. A região é marcada por condições precárias de moradia, ausência de saneamento básico adequado, deficiências na coleta de lixo e alto índice de insegurança alimentar. Além disso, a população local apresenta baixos indicadores socioeconômicos, com elevados índices de desemprego e informalidade no trabalho (Silva, 2016).

A principal diferença entre as duas localidades da Cidade Estrutural estudadas está nas condições de saneamento básico. A população residente no setor Santa Luzia está exposta ao acúmulo lixo nas vias públicas e a esgotos a céu aberto, além de habitar, predominantemente, moradias precárias de madeira. Essas condições contribuem para o aumento da transmissão de patógenos transmitidos por vetores, como a dengue, Zika e Chikungunya, devido à presença de criadouros propícios para mosquitos em áreas com acúmulo de resíduos e esgotos a céu aberto (Ferreira, 2022).

Os achados do presente corroboram com estudos prévios que demonstraram a influência das condições de saneamento na densidade de mosquitos. Um estudo recente conduzido em uma comunidade de baixa renda na cidade de Salvador, Bahia, evidenciou uma distribuição heterogênea e desigual da quantidade de *Aedes aegypti* capturados na região, reforçando que a

infraestrutura precária e a ausência de saneamento básico contribuem para o aumento de criadouros e, conseqüentemente, para a maior densidade populacional do vetor (Souza et al., 2023). Outros estudos têm demonstrado que a falta de saneamento básico pode gerar impactos significativos a saúde humana, oferecendo riscos as populações locais criando condições propícias para a reprodução de vetores de enfermidades, como o *Ae. aegypti* (Almeida et al., 2020).

Assim, de maneira geral, as pesquisas sobre densidade de vetores em regiões endêmicas reforçam a necessidade de intervenções direcionadas e adaptadas as condições de cada região, visando medidas e estratégias para controle mais efetivo do vetor, reduzindo sua proliferação, além do fortalecimento dos serviços de saneamento básico e educação em saúde.

Adicionalmente, nosso estudo apresentou dados relevantes para a compreensão da dinâmica da transmissão de arbovírus na região da Cidade Estrutural-DF. Os setores Santa Luzia e Setor Oeste da Cidade estrutural são regiões com alta densidade do vetor *Ae. aegypti* e também concentram anualmente muitos casos de arboviroses. No ano de 2024, O Distrito Federal se destacou por ser a região do Brasil com o maior número de casos de dengue, com 280 mil casos/habitante. A região estudada foi uma das localidades com os maiores números de casos notificados do DF em 2024, pouco tempo depois da coleta dos vetores que foram utilizados nas nossas análises.

Diante disso, a detecção de arbovírus em 30% das amostras do nosso estudo não nos surpreendeu, devido à alta incidência de dengue na região. Foram detectados os arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV, de forma isolada ou simultânea em mosquitos coletados em ambas as regiões estudadas, comprovando a circulação desses arbovírus na Cidade estrutural.

Pesquisas realizadas em regiões endêmicas também encontraram altas taxas de arbovírus circulantes. O estudo reportado por Krovovsky et al. (2022) realizado no Recife, mostrou uma alta circulação de arbovírus com 20,8% das amostras positivas para DENV, ZIKV e CHIKV. Jesus et al., (2022) demonstrou a circulação silenciosa ZIKV e DENV no estado de Sergipe.

Apesar das diferenças nas condições estruturais e sanitárias, não foi observada diferença significativa entre a positividade de arbovírus nas regiões estudadas. Esse fato pode ser advindo pois testamos a mesma quantidade de amostras nas duas áreas, apesar da densidade vetorial do SL ser correspondente a 9x mais do que no SO. Dessa forma, o que pode ter diluído a diferença na prevalência dos arbovírus. Diante disso, esses dados divergem com um estudo semelhante realizado por Kirstein et al. (2021), que avaliou a taxa de infecção natural por arbovírus em fêmeas de *Ae. aegypti* coletadas em residências de Mérida, Yucatán México. Nesse trabalho, a distribuição de *Ae. aegypti* infectados foi dispersa; 33% das casas contribuíram com 81% dos mosquitos infectados, demonstrando uma associação significativa entre a infecção por arbovírus e frequência de *Ae. aegypti* capturados nas residências.

Múltiplos fatores atuam para a proliferação do *Ae. aegypti* em centros urbanos. Além do saneamento básico, fatores como água parada, temperatura e umidade, urbanização desordenada, baixa cobertura de serviços de saúde e falta de conscientização da população também contribuem para a proliferação do vetor. Nossos achados destacam a complexidade do controle do mosquito e a importância de abordagens integradas para reduzir sua proliferação e prevenir doenças como dengue, Zika e Chikungunya (Almeida 2020).

Os resultados da RT-qPCR demonstraram uma alta positividade para os arbovírus DENV e ZIKV, seguido de CHIKV na região estudada. É importante mencionar que os dados do SINAN apontam para uma alta incidência de dengue na região, o que está em conformidade com os nossos resultados. Entretanto, quando analisamos os resultados para ZIKV e CHIKV, observamos que não há registros precisos dessas enfermidades no local do estudo. Isto fica evidente quando comparamos o número de casos suspeitos com o quantitativo de casos confirmados. Isto pode ser explicado pela dificuldade de realização dos exames laboratoriais nestes pacientes, o que faz com que a grande maioria seja diagnosticada apenas pelos sintomas clínicos. Ademais, não podemos esquecer que a muitas pessoas infectadas são assintomáticas e nem chegam a entrar nas estatísticas.

Dito isto, vários inquéritos sorológicos têm sido realizados no Brasil visando detectar as arbovirose na população residente em áreas endêmicas. De forma

recorrente, as pesquisas ressaltam a alta circulação dos arbovírus nas regiões estudadas, com um número elevado de indivíduos assintomáticos e a subnotificação de casos em que os pacientes não conseguem atendimento adequado nos serviços de Saúde. O estudo de Nobre *et al.* (2025) mostrou uma diferença entre os casos reais de arbovirose e os registrados pela vigilância, indicando transmissão silenciosa desses arbovírus. Isso reforça a necessidade de pesquisas mais amplas para melhorar a alocação de recursos e as ações de saúde pública.

Outro fator importante que deve ser considerado na transmissão das arbovirose pelos *Ae. aegypti* é a sua competência vetorial. A capacidade de transmitir diferentes vírus pelo vetor é multifatorial e depende de fatores genéticos e de coevolução, ambientais, bem como, de características demográficas e comportamentais da população (Viglietta *et al.*, 2021). Rodrigues *et al.*, (2021) demonstrou que o *Ae. aegypti* é capaz de hospedar todas as coinfeções arbovirais simples e múltiplas. Costa-da-Silva *et al.* (2017) demonstrou a competência do vetor para a transmissão do ZIKV, fornecendo informações importantes para acelerar estudos focados nas interações ZIKV-mosquito.

De interesse, nossos resultados demonstraram a co-circulação de DENV, ZIKV e CHIKV em *Ae. aegypti* em ambas as regiões estudadas, reafirmando a alta competência do vetor para múltiplos vírus. A co-circulação por DENV e ZIKV foi a mais frequente, destacando a interação epidemiológica entre esses arbovírus, possivelmente facilitada pela semelhança das condições de transmissão e por pertencerem à mesma família viral. Estudos envolvendo evidências de co-circulação de arbovirose transmitidas por espécies de *Aedes* no Distrito Federal já foram realizados. O trabalho realizado na região de São Sebastião DF, descreveu primeira vez a presença de DENV, ZIKV e CHIKV em *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus* capturados no Distrito Federal, sugerindo a co-circulação desses arbovírus (Garcia *et al.*, 2019).

Moutinho *et al.* (2021) mostrou a co-circulação de arbovirose com base na vigilância sindrômica laboratorial em uma unidade de saúde de uma favela da mesma região administrativa do nosso estudo, demonstrando a transmissão domiciliar autóctone para dois sorotipos diferentes de DENV e para CHIKV,

sugerindo que o perfil socioambiental da área investigada pode ser um potencial para a disseminação dos vírus circulantes na região. Os autores relataram falha na vigilância epidemiológica tradicional, com falso diagnóstico de infecções agudas por DENV e subnotificação de outras arboviroses. A evidência de co-circulação viral destaca a importância do diagnóstico acurado e da integração de dados epidemiológicos para uma melhor compreensão da dinâmica da transmissão.

A análise da sazonalidade mostrou que em ambos os setores, a maior detecção de arbovírus ocorreu nos meses de janeiro e fevereiro de 2023, que correspondem a períodos de estação chuvosa. Esses meses foram marcados por altas temperaturas e precipitação elevada, condições que aumentam a disponibilidade de criadouros para *Ae. aegypti*.

Entretanto, a ausência de associação estatística significativa entre os períodos de chuva e seca ($\chi^2 = 2,1319$; $P = 0,1282$) sugere que nesse trabalho a sazonalidade influencia, mas não determinou exclusivamente a ocorrência de arbovírus. Isso pode estar relacionado a fatores como a resiliência do vetor em ambientes urbanos e o comportamento humano, que favorecem a manutenção de criadouros durante períodos secos. Em nosso estudo, analisamos a mesma quantidade de amostras em ambos os setores estudados. Nossos resultados mostraram que o setor Santa Luzia apresentou 9x mais mosquitos em relação ao Setor Oeste, o que pode ter diluído a diferença na prevalência dos arbovírus.

Outro fator que pode contribuir para a proliferação de mosquitos *Ae. ae.* e *Cx. quinquefasciatus* é mesmo em períodos de seca é o armazenamento inadequado de água. Em muitas regiões do Brasil, especialmente em áreas com acesso limitado à água potável, a população adota o hábito de estocar água em recipientes como baldes, tambores e caixas d'água. Embora essa prática seja necessária, a falta de vedação adequada e a ausência de limpeza regular transformam esses recipientes em criadouros ideais para mosquitos (Souza WM e Weaver, 2024).

Todavia, um estudo conduzido por Canvany (2022) sugere que variações sazonais de temperatura, combinadas com a sincronia temporal, pode influenciar a maior incidência de arbovírus. Além disso, temperaturas elevadas e variação

sazonal são fatores determinantes para a transmissão de arbovírus, reforçando a importância do clima na proliferação do vetor *Ae. aegypti*, conforme demonstrado nos dados de densidade, onde nos meses marcados por maiores condições de precipitação, favoreceu a maior densidade de mosquitos coletados na região. Dessa forma, as interações entre clima, vetor e comportamento humano podem favorecer a propagação de arbovírus, como observado durante os meses de janeiro e fevereiro dessa pesquisa. A detecção de arbovírus durante períodos secos e chuvosos indica que os esforços de controle devem ser contínuos, e não apenas sazonais (Chiaravalloti *et al.*, 1998, Souza WM e Weaver, 2024).

Por fim, os achados deste estudo também ressaltam a relevância da vigilância entomológica e virológica como ferramenta essencial para monitorar a circulação de arbovírus e orientar intervenções de saúde pública. Um estudo realizado por Castro (2012), demonstrou que a vigilância entomoviológica é essencial para identificar e quantificar arbovírus, contribuindo para intervenções mais precisas de saúde pública. Assim, é necessário adotar estratégias integradas de controle do vetor, baseadas na redução dos criadouros, participação comunitária, aliadas o uso de novas tecnologias. Dessa forma, estudos futuros devem investigar a relação entre a densidade de mosquitos e a incidência de casos humanos, além de explorar a competência vetorial do *Ae. aegypti* em diferentes condições ambientais.

6. CONCLUSÕES

No presente estudo, foi possível concluir que:

- O Setor Santa Luzia apresentou a maior quantidade de mosquitos capturados, aproximadamente nove vezes mais do que o Setor Oeste, evidenciando que condições inadequadas de saneamento básico favorecem a proliferação dos vetores;
- O *Culex quinquefasciatus* foi a espécie mais abundante nas duas regiões analisadas, com uma ocorrência aproximadamente três vezes superior à do *Ae. aegypti*;
- A técnica de RT-qPCR permitiu a detecção de aproximadamente 30% de amostras positivas para os arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV em *Ae. aegypti* capturados nas áreas de estudo, independentemente das condições de saneamento básico, sugerindo que múltiplos fatores influenciam a prevalência dessas arboviroses na cidade Estrutural-DF;
- As análises moleculares evidenciaram a co-circulação dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV nos mosquitos avaliados, ressaltando a complexidade das interações ecológicas e epidemiológicas associadas a essas arboviroses;
- Adicionalmente, foi observada uma maior abundância de mosquitos e uma maior prevalência de infecção pelos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV durante o período chuvoso, quando as condições ambientais são mais favoráveis à reprodução dos vetores, entretanto, a ausência de associação estatística sugere que a sazonalidade não é um fator determinante para a ocorrência de arbovírus.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo principal analisar a circulação de arbovírus (DENV, ZIKV e CHIKV) nos mosquitos *Ae. aegypti* capturados em dois setores com diferentes condições de saneamento (Setor Oeste e Santa Luzia) da Cidade Estrutural-DF. Os testes moleculares revelaram uma positividade de aproximadamente 30% de mosquitos infectados pelos DENV, ZIKV e CHIKV, inclusive com detecções simultâneas em um mesmo vetor, destacando a necessidade de intensificar as estratégias de vigilância entomológica e virológica na região, além de promoção de ações de controle vetorial contínuas e mais efetivas.

Este estudo apresenta algumas limitações, entre estas, destacam-se a falta de recursos financeiro, o que impossibilitou de trabalharmos com todas as amostras coletadas, inclusive as do *Cx. quinquefasciatus*. Logo, trabalhamos com um N amostral relativamente pequeno, o que pode ter influenciado nas análises estatísticas. Também foram necessários ajustes no preparo das amostras, tais como a maceração para realizar os testes de detecção, que foram executados ao longo da realização dos procedimentos de extração.

De interesse, esta pesquisa contribuiu significativamente para a compreensão da epidemiologia das arboviroses em áreas urbanas hiperendêmicas, como a Cidade Estrutural-DF. Nossos resultados enfatizam a relevância do monitoramento da dinâmica desses vírus em populações de mosquitos, permitindo a antecipação de surtos e o direcionamento de intervenções mais precisas no controle dessas doenças. Espera-se que os achados aqui apresentados subsidiem futuras investigações e orientem políticas públicas voltadas à melhoria da saúde pública e da qualidade de vida das populações afetadas.

8. REFERÊNCIAS

ABREU, F. V. S. DE et al. Influence of breeding site availability on the oviposition behaviour of *Aedes aegypti*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 110, n. 5, p.669–676, 7 jul. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/r5pQWXGr4CtgRDmcq4KPLB/?lang=en>. Acesso em: 16 de out. 2024.

AHEBWA, Alex; HII, Jeffrey; NEOH, Kok-Boon; CHAREONVIRIYAPHAP, Theeraphap. *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) ecology, biology, behaviour, and implications on arbovirus transmission in Thailand: Review. *One Health*, v. 16, 2023, p. 100555. ISSN 2352-7714. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100555>. Acesso em: 20 set. 2024.

ARAÚJO, H. R. C.; CARVALHO, D. O.; IOSHINO, R. S.; COSTA-DA-SILVA, A. L.; CAPURRO, M. L. Estratégias de controle do *Aedes aegypti* no Brasil: incorporação de novas tecnologias para superar a persistência de epidemias de dengue. **Insects**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 576-594, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/insects6020576>. Acesso em: 12 de dez. 2024.

ALMEIDA, Lorena Sampaio; COTA, Ana Lídia Soares; RODRIGUES, Diego Freitas. **Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana**. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 25, n. 10, p. 3857-3868, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.30712018>. Acesso em: 9 fev. 2025.

BARRETO, Maurício L.; TEIXEIRA, Maria Glória. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. **Estudos Avançados**, São Paulo, Brasil, v. 22, n. 64, p. 53–72, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10348>. Acesso em: 7 fev. 2025.

BARTHOLOMEEUSEN, Koen et al. Chikungunya virus: current understanding. **Nature Reviews Disease Primers**, 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41572-023-00429-2.pdf>. Acesso em: 16 set. 2024

BERMUDI PMM, KOWALSKI F, MENZATO MM, FERREIRA MC, PASSOS WBS, OKUVJA, et al. Criadouro de *Aedes aegypti* em reservatório subterrâneo de água da chuva: um alerta. **Rev Saúde Pública**. 2017; 51:122. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/qfbGPXzmY59L6SYTf4X7VP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 de out.2024.

BESERRA, E. B. et al. Ciclo de vida de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 99, n. 3, p. 281–285, set. 2009. Acesso em 18 out. 2024.

BRAGA, Ima Aparecida; VALLE, Denise. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 113-118, jun. 2007. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-

49742007000200006&lng=pt&nrm=iso>. acessos
em 07 fev. 2025. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742007000200006>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Monitoramento das arboviroses**. 2025. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/monitoramento-das-arboviroses>. Acesso em: 30 jan.2025

BRASIL, Ministério da Saúde. 2016. **Centro Cultural do Ministério da Saúde**. Dengue a exposição. Disponível em: <http://www.ccs.saude.gov.br/peste-branca/dq-intro.php>. Acesso em: 15 de out.2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Dengue. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dengue>. Acesso em: 7 agost. 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Preparação e Resposta à Introdução do Vírus Chikungunya no Brasil. Brasília/ DF. 2014

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças Transmissíveis. *Chikungunya: manejo clínico*. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. 72 p.: il. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/2024/guia-chikungunya-manejo-clinico-2o-edicao.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023,

BRASIL. Vigilância Entomológica.2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/vigilancia-entomologica>. Acesso em: 18 out. 2024

BRASIL. Informe semanal nº 28 – Arboviroses Urbanas – SE 51. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/arboviroses/informe-semanal/2024/informe-semanal-se-51.pdf/view>. Acesso em: 15 de out. 2024.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção da Saúde. *Saúde Brasil 2015/2016: uma análise da situação de saúde e da epidemia pelo vírus Zika e por outras doenças transmitidas pelo Aedes aegypti*. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_2015_2016_analise_zika.pdf. Acesso em: 17 set. 2024.

BRASIL. *Guia de Vigilância em Saúde*. 5. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <http://plataforma.saude.gov.br/anomalias-congenitas/guia-vigilancia-saude-5ed-rev-atual.pdf>. Acesso em: 18 de set. 2024.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue*. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/dengue/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf. Acesso em: 26 nov. 2025.

BRASIL. 2024, maio. Você sabe o que é o método Wolbachia? Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-com-ciencia/noticias/2024/maio/voce-sabe-o-que-e-o-metodo-wolbachia>. Acesso em: 19 de out. 2024.

BRASIL. Monitoramento das arboviroses. Disponível em: <https://www.gov.br/s/ptbr/como/saude--de--um--um--z/a/aedes-ae/moni-d-arbovirose>. Acesso em: 02 de out. 2024.

BRASIL. Iniciativa inovadora para combate ao *Aedes aegypti* é usada pelo Ministério da Saúde. Publicado em 30 de dezembro de 2024. Disponível em: [gov.br](https://www.gov.br). Acesso em: 13 de março de 2025.

BUATHONG R, et al., 2015. Detection of Zika Virus Infection in Thailand, 2012-2014. *Am J Trop Med Hyg.* 2015 Aug;93(2):380-383. doi: 10.4269/ajtmh.15-0022. Epub 2015 Jun 22. PMID: 26101272; PMCID: PMC4530765.

CARVALHO, Fabiano Duarte; MOREIRA Luciano Andrade. Why is *Aedes aegypti* Linnaeus so Successful as a Species? *Neotrop Entomol.* 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/18660>. Acesso em: 17 de out. 2024

CASTRO, Andressa Silva de; MOREIRA, João Paulo Lima; LEMOS, Matheus Henrique da Silva; SILVA, Mylena Silva da; PORTO, Tatiana Naiana Rodrigues dos Santos; QUEIROZ, Bruna Furtado Sena de; SANTANA, Geísa de Moraes; SOUSA, Anderson da Silva; LIMA, Laís Rocha. *Arboviroses*. Teresina: **SCISAUDE**, 2022. Disponível em: <https://www.scisaude.com.br/catalogo/arboviroses/5>. Acesso em: 4 jul. 2024.

CASTRO, Márcia Gonçalves de. Vigilância virológica dos vírus dengue: genotipagem e caracterização molecular de vírus isolados em mosquitos naturalmente infectados e humanos, 1986-2011. Rio de Janeiro, 2012. Acesso em 21 de fev. 2024.

CHIARAVALLOTI Neto F, Moraes MS, Fernandes MA. Avaliação dos resultados de atividades de incentivo à participação da comunidade no controle da dengue em um bairro periférico do Município de São José do Rio Preto, São Paulo, e da relação entre conhecimentos e práticas desta população. *Cad Saúde Pública* 1998; 14(Suplemento 2): S101-S109. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1998000600009>
» <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1998000600009>.

COSTA-DA-SILVA, A. L.; IOSHINO, R. S.; ARAÚJO, H. R. C. d.; KOJIN, B. B.; ZANOTTO, P. M. d. A.; et al. Correção: Cepas laboratoriais de *Aedes aegypti* são competentes para o Zika vírus brasileiro. *PLOS UM*, v. 12, n. 3, p. e0174081, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174081>. Acesso em: 9 fev. 2025.

CONSOLI, R. A. G.B. & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994. 228p

DHARMAPALAN, B. T.; BISWAS, R.; SANKARAN, S.; VENKIDASAMY, B.; THIRUVENGADAM, M.; GEORGE, G.; REBEZOV, M.; ZENGİN, G.; GALLO, M.; MONTESANO, D.; NAVIGLIO, D.; SHARIATI, M. A. Inhibitory potential of chromene derivatives on structural and non-structural proteins of dengue virus. *Viruses*, v. 14, n.

12, p. 2656, 28 nov. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36560664/>. Acesso em: 07 set. 2024.

BRAGA, Ima Aparecida; VALLE, Denise. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 113-118, jun. 2007. Disponível em http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742007000200006&lng=pt&nrm=iso. acessos em 12 mar. 2025. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742007000200006>

BURT, F. J. et al. Chikungunya: a re-emerging virus. **The Lancet**, v. 379, n. 9816, p. 662-671, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22100854/>. Acesso em: 18 set. 2024

BRITO, Carlos Alexandre Alerta: *Casos graves e mortes relacionadas à chikungunya no Brasil*. **Arca Repositório**. São Paulo. 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/23934>. Acesso em: 18 de set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Informe semanal nº 01: 2025 sobre arboviroses*. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/arboviroses/informe-semanal/2025/informe-semanal-no-01.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2025.

BRAGA, Ima Aparecida; VALLE, Denise. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 16, n. 4, p. 179-293, dez. 2007. Disponível em http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742007000400006&lng=pt&nrm=iso. acessos em 28 out. 2025.

BRASIL. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes* (dengue, chikungunya e Zika), Semanas Epidemiológicas 1 a 49, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/>. Acesso em: 9 maio. 2024.

BRASIL. Informe semanal nº 01 – Arboviroses Urbanas – SE 01 a 04/2025. 27 jan. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/arboviroses/informe-semanal/2025/informe-semanal-no-01.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

Carvalho DO, McKemey AR, Garziera L, Lacroix R, Donnelly CA, Alphey L, Malavasi A, Capurro ML. Suppression of a Field Population of *Aedes aegypti* in Brazil by Sustained Release of Transgenic Male Mosquitoes. *PLoS Negl Trop Dis*. 2015 Jul 2;9(7):e0003864. doi: 10.1371/journal.pntd.0003864. PMID: 26135160; PMCID: PMC4489809.

CONSOLI, Rotraut A. G. B.; OLIVEIRA, Ricardo Lourenço de. *Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994. Disponível em:

<https://static.scielo.org/scielobooks/th/pdf/consoli-9788575412909.pdf>. Acesso em: 16 de out. 2024.

CONSOLI, Rotraut Anna Gertrud Bohlmann; OLIVEIRA, Ricardo Lourenço de. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 225p. 1998

CODPLAN. ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO SCIA E ESTRUTURAL. *Conheça a RA*. Disponível em: <https://www.scia.df.gov.br/category/sobre-a-ra/conheca-a-ra>. Acesso em: 28 de fev. 2025.

CUNHA, R. V. da; TRINTA, K. S. Vírus Chikungunya: aspectos clínicos e tratamento. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 112, n. 8, p. 523-531, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0074-02760170044>. Acesso em: 8 fev. 2025.

CHAVES, Tamires S.; COSTA, Pulo S. S.; ASRESTRUP, Juliana R. **Jornal Aedes news**. Sinop: IFMT- Campus Avançado Sonop.2017. Disponível em: https://snp.ifmt.edu.br/media/filer_public/62/7a/627a1d6e-f575-486e-a801-6d51666529f9/jornal_aedes_julho_2017.pdf. Acesso em 16 de out. 2024

DIAS, R. F. C. Identificação de potenciais inibidores da enzima NS2B-NS3 do vírus Zika. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, v. 8, n. 3, p. 258-266, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.83.258-266>. Acesso em: 13 de agos.2024.

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R. Chikungunya no Brasil: um desafio emergente. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 283-285, jan. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-5497201500010022>. Acesso em: 01 out. 2025.

FARIA, Norberto de Souza; SÁ, Maria Elisa Franco de. Introdução do vírus Chikungunya no Brasil: desafios para a vigilância epidemiológica. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 31, n. 5, p. 906-908, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/csp/2015.v31n5/906-908/pt>. Acesso em: 8 set. 2024

FERREIRA, H. D. S.; NÓBREGA, R. S.; BRITO, P. V. D. S.; FARIAS, J. P.; AMORIM, J. H.; MOREIRA, E. B. M.; MENDEZ, É. C.; LUIZ, W. B. Impacts of El Niño Southern Oscillation on the dengue transmission dynamics in the Metropolitan Region of Recife, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 55, e0671. DOI: 10.1590/0037-8682-0671-2021. Aceso em: 6 jun. 2022.

FELIX, Luiza dos Santos. Aspectos celulares e moleculares do processo de interação dos vírus dengue e Zika com o mosquito vetor. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/45604/3/ASPECTOS%20CELULARES%20E%20MOLECULARES%20DO%20PROCESSO%20DE%20INTERA%20C3%87%C3%83O%20DOS%20VIRUS%20DENGUE%20E%20ZIKA%20COM%20O%20MOSQUITO%20VETOR.pdf>. Acesso em: 14 set. 2024.

FERREIRA, Marina Medeiros. O Setor de Chácaras Santa Luzia (DF) e sua história: a formação de um território em resistência? In: XX ENCONTRO NACIONAL DE

GEÓGRAFAS E GEÓGRAFOS, 20 a 24 de julho de 2022, Virtual. Anais... Brasília: AGB, 2022. Disponível em: [file:///C:/Users/Inspire-se/Downloads/O%20Setor%20de%20Ch%C3%A1caras%20Santa%20Luzia%20\(DF\)%20e%20a%20sua%20hist%C3%B3ria%20\(ENG\).pdf](file:///C:/Users/Inspire-se/Downloads/O%20Setor%20de%20Ch%C3%A1caras%20Santa%20Luzia%20(DF)%20e%20a%20sua%20hist%C3%B3ria%20(ENG).pdf). Acesso em: 08 de jan. 2025.

FIGUEIREDO, Luiz Tadeu Moraes. The recent arbovirus disease epidemic in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0179-2015>. Acesso em: 13 out. 2024.

FREITAS, Amanda Cupertino de. **Análise da competência vetorial de trânsito de Aedes aegypti de diferentes cidades brasileiras para os vírus da dengue e Chikungunya**. 2023. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Fundação Oswaldo Cruz, Instituto René Rachou, Belo Horizonte, 2023. Acesso em: 28 de set. 2024.

FURTADO, A. N. R.; LIMA, A. S. F.; OLIVEIRA, A. S. de; TEIXEIRA, A. B.; FERREIRA, D. dos S.; OLIVEIRA, E. da C.; CAVALCANTI, G. B.; SOUSA, W. A. de; LIMA, W. M. Título do artigo. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.rbac.org.br/wp-content/uploads/2019/12/RBAC-vol-51-3-2019-ref-723.pdf>. Acesso em: 04 set. 2024.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Instituto Oswaldo Cruz. Curiosidades sobre o Aedesaegypti. 2023. Disponível em: <https://www.ioc.fiocruz.br/noticias/curiosidades-sobre-o-aegypti>. Acesso em: 21 de set. 2024.

FUNDAÇÃO INSTITUTO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). 2024. Tecnologia da Fiocruz será estratégia nacional para controle dos vetores de arboviroses. **Portal Fiocruz**. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/2024/07/tecnologia-da-fiocruz-sera-estrategia-nacional-para-controle-dos-vetores-de>. Acesso em: 26 de out. 2024.

GWA Dick, SF Kitchen, AJ Haddow, Zika Virus (I). Isolamentos e especificidade sorológica, *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Volume 46, Edição 5, setembro de 1952, Páginas 509–520, [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(52\)90042-4](https://doi.org/10.1016/0035-9203(52)90042-4)

GARCIA, KKS, VERSIANI, HS, ARAÚJO, TO ET AL. Medindo o controle do mosquito: capturas de mosquitos adultos vs dados de armadilhas para ovos como desfechos de um ensaio controlado randomizado por cluster de piriproxifeno disseminado por mosquitos. **Parasites Vectors** 13, 352 (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04221-z>. Acesso em 12 de set. 2024.

GOMES, F.B.C. Consultoria legislativa: *Aedes aegypti*. Brasília, DF: **Câmara dos Deputados**, 2016. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/estudos-e-notas-tecnicas/fiquePorDentro/temas/aedes-aegypti/texto-base-da-consultoria-legislativa-em-pdf>. Acesso em: 14 out. 2024.

GUEDES, D. R.; PAIVA, M. H.; DONATO, M. M.; BARBOSA, P. P.; KROKOVSKY, L.; ROCHA, S. W. dos S.; AYRES, C. F. Replicação do vírus Zika no mosquito *Culex*

quinquefasciatus no Brasil. **Emerging Microbes & Infections**, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/emi.2017.59>. Acesso em: 13 set. 2024.

GOMES et al, 2001. Controle de vetores: Aedes aegypti e outros mosquitos. Ribeirão Preto: **Secretaria da Saúde**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/files/ssauade/pdf/vetor-1.pdf>. Acesso em: 19 out. 2024.

GRAF, T.; FERREIRA, C. do N.; LIMA, G. B. de; LIMA, R. E. de; MACHADO, L. C.; CAMPOS, T. de L.; SCHEMBERGER, M. O.; et al. Multiple introductions and country-wide spread of DENV-2 genotype II (Cosmopolitan) in Brazil. **Virus Evolution**, v. 9, n. 2, 2023. DOI: 10.1093/ve/vead059. Acesso em: 9 set. 2024.

GUEDES, D. R.; PAIVA, M. H.; DONATO, M. M.; BARBOSA, P. P.; KROKOVSKY, L.; ROCHA, S. W. dos S.; AYRES, C. F. Replicação do vírus Zika no mosquito *Culex quinquefasciatus* no Brasil. **Emerging Microbes & Infections**, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/emi.2017.59>. Acesso em: 13 set. 2024.

GUBLER, D. J. Epidemic dengue/dengue hemorrhagic fever as a public health, social and economic problem in the 21st century. *Trends in Microbiology*, v. 10, n. 2, p. 100-103, fev. 2002. DOI: 10.1016/s0966-842x(01)02288-0.

GURGEL-GONÇALVES R, Oliveira WK, Croda J. The greatest Dengue epidemic in Brazil: Surveillance, Prevention, and Control. **Rev Soc Bras Med Trop**. 2024 Sep 20;57:e002032024. doi: 10.1590/0037-8682-0113-2024. PMID: 39319953; PMCID:PMC11415067.

HALSTEAD, Scott B. Dengue in the Americas and Southeast Asia: do they differ? *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 20, n. 6, p. 407-415, 2006. Acesso em 18 de ago. 2024.

HADDOW, AJ, et al. (1964) Doze Isolamentos do Vírus Zika de Aedes (*Stegomyia*) *africanus* (Theobald) obtidos em e acima de uma Floresta de Uganda. Boletim da Organização Mundial da Saúde, 31, 57-69.

HASAN, S.; JAMDAR, S. F.; ALALOWI, M.; AL AGEEL AL BEAIJI, S. M. Dengue virus: a global human threat: review of literature. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, v. 6, n. 1, p. 1-6, jan./fev. 2016. DOI: 10.4103/2231-0762.175416. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4784057/>. Acesso em: 20 de ago. 2024.

HENRY, Maria; FRANCIS, Lorraine; ASIN, Virginia; POLSON-EDWARDS, Karen; OLOWOKURE, Babatunde. Surto do vírus Chikungunya em Sint Maarten, 2013–2014. *Revista Panamericana de Saúde Pública*, v. 41, e61, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rpsp/2017.v41/e61/>. Acesso em: 8 set. 2025.

HEYMANN, D. L. et al. **Zika virus and microcephaly: why is this situation a PHEIC?** *The Lancet*, v. 387, n. 10020, p. 719–721, 20 fev. 2016.

IOOS, S. et al. Current Zika virus epidemiology and recent epidemics. *Médecine et Maladies Infectieuses*, v. 44, n. 7, p. 302-307, jul. 2014. DOI:

10.1016/j.medmal.2014.04.008. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.medmal.2014.04.008>.

IGBINOSA, I. I.; RABE, I. B.; ODUYEBO, T.; RASMUSSEN, S. A. Zika virus: common questions and answers. *American Family Physician*, v. 95, n. 8, p. 507-513, 15 abr. 2017. PMID: 28409618. Acesso em: 20 de set. 2024.

INSTITUTO BUTANTAN. Vírus da dengue tem 4 sorotipos e quase 20 genótipos; vacina do Butantan deve fornecer proteção global. Disponível em:
<https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/virus-da-dengue-tem-4-sorotipos-e-quase-20-genotipos--vacina-do-butantan-deve-fornecer-protecao-global>. Acesso em: 22 jan. 2025.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ. *Aedes aegypti*: vetor e doença. Disponível em:
<https://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/aedesvetoredoenca.html>. Acesso em: 28 de julho.2024.

INSTITUTO BUTANTAN. *Butantan pede à Anvisa autorização para uso no Brasil de vacina contra chikungunya*. Portal Butantan, 2024. Disponível em:
<https://butantan.gov.br/noticias/butantan-pede-a-anvisa-autorizacao-para-uso-no-brasil-de-vacina-contra-chikungunya>. Acesso em: 2 out. 2024.

JESUS, MYRELA, C. S; CHAGAS, R. D. O.; SANTOS, M. L. J.; SANTOS, R. W. F.; LA CORTE, R.; STORTI-MELO, L. M. Circulação silenciosa do vírus Zika e dengue em *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) durante um ano não epidêmico no estado de Sergipe, nordeste do Brasil. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 116, n. 10, p. 924–929, out. 2022. Disponível em:
<https://doi.org/10.1093/trstmh/trac009>. Acesso em: 12 de dez.2024.

JONES, R. et al. Arbovirus vectors of epidemiological concern in the Americas: A scoping review of entomological studies on Zika, dengue and chikungunya virus vectors. **PLOS ONE**, v. 15, n. 2, e0220753, 2020. Disponível em:
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220753>. Acesso em: 13 de jul.2024.

KARABATSOS, N. *International Catalogue of Arboviruses: Including Certain Other Viruses of Vertebrates*. 3. ed. San Antonio, TX: Published for the Subcommittee on Information Exchange of the American Committee on Arthropod-borne Viruses by the American Society of Tropical Medicine and Hygiene, 1985. Acesso em: 20 de jul.2024.

KARUNARATNE SH, Weeraratne TC, Perera MD, Surendran SN. Insecticide resistance and efficacy of space spraying and larviciding in the control of dengue vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Sri Lanka. **Pestic Biochem Physiol**. 2013 Sep;107(1):98-105. doi: 10.1016/j.pestbp.2013.05.011. Epub 2013 May 30. PMID: 25149242

KATZELNICK, Leah C. et al. Aumento dependente de anticorpos da doença grave da dengue em humanos. **Science**, v. 358, p. 929-932, 2017. DOI: 10.1126/science.aan6836. Acesso em: 18 de ago. 2024.

KALLÁS EG, et al. Live, Attenuated, Tetravalent Butantan-Dengue Vaccine in Children and Adults. *N Engl J Med*. 2024 Feb 1;390(5):397-408. doi: 10.1056/NEJMoa2301790. PMID: 38294972.

KFOURI, R. Á. et al.,2025. (*Nova Vacina Dengue: Recomendações da Sociedade Brasileira de Pediatria*. 2025. Disponível em: sbp.com.br. Acesso em: 11 mar. 2025.

KIRSTEIN, O. D. et al. Natural arbovirus infection rate and detectability of indoor female *Aedes aegypti* from Mérida, Yucatán, Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v. 15, n. 1, p. e0008972, 4 jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008972>. Acesso em: 09 de fev. 2025.

KUMAR S, MISHRA M, WAHAB N, WARIKOO R. Larvicidal, Repellent, and Irritant Potential of the Seed-Derived Essential oil of *Apium graveolens* Against Dengue Vector, *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Front Public Health**. 2014 Sep 18; 2:147. Disponível:<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4166952/>. Acesso em: 20 de out. 2024.

LIMA-CAMARA, TN. Arboviroses emergentes e desafios de saúde pública no Brasil. 2016. **Revista de Saúde Pública**. Disponível em: <https://www.sc.br/j/r/um/ZVNSNvmVknYpnDYnNYZHwxk/?formato=pd>. Acesso em 4 de jul,2024.

LIMA et al 2021. *Aedes aegypti* e doenças relacionadas: Uma revisão histórica e biológica. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**. Disponível em:<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/33622/26789>. Acesso em: 14 de out.2024.

LIMA-CAMARA, Tamara Nunes. Dengue is a product of the environment: an approach to the impacts of the environment on the *Aedes aegypti* mosquito and disease cases. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 27, e240048, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720240048>. Acesso em: 28 de 2024.

LICÍNIO, C. O. L.; AYRES, F. M. *The use of real-time PCR for arboviruses diagnostics: Integrative review*. *Journal of Brazilian Pathology and Medical Laboratory*, v. 57, e2882021, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpm/a/h6wJYgwpVNT4Pb6DLdix74H/?lang=pt#>. Acesso em: 28 out. 2024.

MARCHETTE, N. J.; GARCIA, R.; RUDNICK, A. Isolation of Zika virus from *Aedes aegypti* mosquitoes in Malaysia. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 18, n. 3, p. 411-415, 1969. Disponível em: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1969.18.411>. Acesso em: 18 de ago.2024.

MELLO, RENATA GOIS DE. Padronização da RT-PCR duplex, multiplex e nested para detecção dos vírus zika, dengue e chikungunya / Renata Gois De Mello -- Dourados: **UFGD**, 2017. Disponível em: <https://d.edu.br/jspui/bitstream/prefix/4102/1/RenataGoisdeMello.pdf>. Acesso em: 28 de out.2024.

MACIEL, Aíla Satyro; MOREIRA, Anderson Kaique dos Santos; SENA, Aylla Cristina Oliveira; ANDRADE, Geysla Mirella; JESUS, José Wedley Silva de; SANTOS, Livia Mariá Alves de Lima; LIRA, Marcus Vinicius Moraes de; FRANCO, Raíssa Tínel de Melo; BARROS, Raphael Maciel Barbosa. Associação entre a expressividade da Síndrome de Guillain-Barré e a contaminação por Zika: uma revisão sistemática. *Revista Fisioterapia e Terapias Manuais*. Disponível em: <https://revistaft.com.br/associacao-entre-a-expressividade-da-sindrome-de-guillain-barre-e-a-contaminacao-por-zika-uma-revisao-sistematica/>. Acesso em: 20 de set. 2024.

MACNAMARA FN. Zika virus: a report on three cases of human infection during an epidemic of jaundice in Nigeria. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 1954 Mar;48(2):139-45. doi: 10.1016/0035-9203(54)90006-1. PMID: 13157159.

MONTALBANO, C. A; BEZERRA W.S P; RIBEIRO. M, C. ROSA. S.B.A. *Doenças infecciosas de relevância no Brasil*. Ponta Grossa: Atena Editora, 2021. DOI: 10.22533/at.ed.109212710. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/doencas-infecciosas-de-relevancia-no-brasil>. Acesso em: 7 fev. 2025.

MOSQUITO ALERT (2016). Como diferenciar uma simples vista de um mosquito tigre de um mosquito da febre amarela. Disponível em: <https://www.mo.com/como-diferente-um-sim-vista-u-mos-tig-de -um--mesquita-de -l-fibra-amarelo>. Acesso em 12 de out.2024.

MUSTAFA, M. S.; RASOTGI, V.; JAIN, S.; GUPTA, V. Discovery of fifth serotype of dengue virus (DENV-5): A new public health dilemma in dengue control. *Medical Journal Armed Forces India*, v. 71, n. 1, p. 67-70, jan. 2015. DOI: 10.1016/j.mjafi.2014.09.011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4297835/>. Acesso em: 29 jan. 2025.

MUSSO, D.; GUBLER, D. J. Zika virus. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 29, n. 3, p. 487-524, jul. 2016. DOI: 10.1128/CMR.00072-15. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/CMR.00072-15>. Acesso em: 18 ago. 2024.

NATRAJAN, M. S.; ROJAS, A.; WAGGONER, J. J. Beyond fever and pain: diagnostic methods for chikungunya virus. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 57, 2019. DOI: 10.1128/JCM.00350-19. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/JCM.00350-19>. Acesso em: 20 set. 2024.

NOBRE, T. et al. **Seroprevalence of dengue, Zika, and chikungunya in São Sebastião, Brazil (2020-2021): a population-based survey**. *BMC Infectious Diseases*, v. 25, n. 1, p. 129, 27 jan. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12879-025-10516-2>. Acesso em: 09 fev. 2025.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Dengue nas Américas atinge o maior número de casos já registrados. 2022. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/23-6-2020-casos-dengue-nas-americas-chegam-16-mi-lhao-que-destaca-necessidade-do-controle>. Acesso em: 10 set. 2024.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. 2024. Dengue. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/dengue>. Acesso em: 30 ago. 2024.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Com o aumento de casos, especialistas analisam a propagação da chikungunya nas Américas. 4 maios 2023. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/not>. Acesso em: 18 set. 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Dengue e Dengue Grave**. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>. Acesso em: 20 set. 2024.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Alerta Epidemiológico - Risco de surtos de dengue devido ao aumento da circulação do DENV-3 na Região das Américas - 7 fev. 2025. Disponível em: <https://www.paho.org/sites/default/files/2025-02/2025-feb-7-phe-epi-alert-dengue-final2.pdf>. Acesso em 28 de fev. 2025.

Powell JR, Tabachnick WJ. History of domestication and spread of *Aedes aegypti*--a review. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2013;108 Suppl 1(Suppl 1):11-7. doi: 10.1590/0074-0276130395. PMID: 24473798; PMCID: PMC4109175.

REZZA, G. et al. Infection with chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. **The Lancet**, v. 370, n. 9602, p. 1840-1846, 1 dez. 2007. doi: 10.1016/S0140-6736(07)61779-6. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61779-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61779-6). Acesso em: 18 set. 2024.

RENAULT, P. et al. Epidemiologia da infecção por Chikungunya na Ilha da Reunião, Mayotte e países vizinhos. **Medecine et Maladies Infectieuses**, v. 42, n. 3, p. 93-101, 2012. Disponível em: [inserir link, se disponível]. Acesso em: 18 set. 2024.

ROMBI, F.; BAYLISS, R.; TUPLIN, A.; YEOH, S. A jornada do Zika para o cérebro em desenvolvimento. *Molecular Biology Reports*, v. 47, n. 4, p. 3097-3115, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11033-020-05349-y>. Acesso em: 12 set. 2024.

ROQUES P, Fritzer A, Dereuddre-Bosquet N, Wressnigg N, Hochreiter R, Bossevot L, Pascal Q, Guehenneux F, Bitzer A, Corbic Ramljak I, Le Grand R, Lundberg U, Meinke A. Effectiveness of CHIKV vaccine VLA1553 demonstrated by passive transfer of human sera. *JCI Insight*. 2022 Jul 22;7(14):e160173. doi: 10.1172/jci.insight.160173. PMID: 35700051; PMCID: PMC9431671.

RODRIGUES, Nilton Barnabé et al. **Aedes aegypti brasileiro como vetor competente para coinfeções arbovirais múltiplas complexas**. *The Journal of Infectious Diseases*, v. 224, n. 1, p. 101-108, 1 jul. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/infdis/jiab066>. Acesso em:

SALVADOR, F. S.; FUJITA, D. M. Entry routes for Zika virus in Brazil after 2014 World Cup: new possibilities. *Travel Medicine and Infectious Disease*, v. 14, n. 1, p. 49-51, 2016.

SALLES, T. S.; SÁ-GUIMARÃES, T. da E.; ALVARENGA, E. S. L. de; et al. História, epidemiologia e diagnóstico da dengue nos contextos americano e brasileiro: uma revisão. *Parasites & Vectors*, v. 11, p. 264, 2018. DOI: [10.1186/s13071-018-2830-8](https://doi.org/10.1186/s13071-018-2830-8). Acesso em 08 de set. 2024.

SAMPAIO, G. de S., Brites, C., Drexler, J. F., Moreira-Soto, A., Miranda, F., & Netto, E. M. 2019. *Expansão da circulação do vírus Zika da África à América, 1947-2018: revisão da literatura*. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/Z5kFsrWbLDpSjWG7FDrgsqgs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 14 de set. 2024.

SANTOS, Elaine Camilo dos. Todos contra o Aedes Aegypti. Orientar Centro Educacional, 2017. Disponível em: <https://orientarcentroeducacional.com.br/wp-content/uploads/2017/06/orientarcentroeducacional.com.br-e-book-todos-contra-o-aedes-aegypti.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.

SCRIPTORE, Juliana Souza. **Impactos do saneamento sobre saúde e educação**: uma análise espacial. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-02082016-165540/>. Acesso em: 06 fev. 2025.

SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Conheça os sintomas da dengue, as fases da doença e os sinais de alerta. São Paulo: Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.saude.sp.gov.br/coordenadoria-de-controle-de-doencas/>. Acesso em: 12 set. 2024.

SILVA A. S., LEMOS, E. R. S., JESUS, J. F., MONTEIRO, K. J. L., SCALIONI, L. P. and VILLAR, L. M. Arboviroses com ênfase nas transmitidas por mosquitos. 2023. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/5bhdb/pdf/lemos-9786557082119-09.pdf>. Acesso em 22 de julh 2024.

SILVA, Aline Anne Oliveira da. Estudo dos fatores de prognóstico para dengue grave. 2015. xviii, 80 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Amazonas, Fundação de Medicina Tropical, Manaus, 2015. Acesso em: 24 ago. 2024.

SILVA, T. R. da., Costa, A. K. A. N., Alves, K. A. N. Santos, A. N., & Cota, M. de F. (2022). TENDÊNCIA TEMPORAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DENGUE NO BRASIL. **Cogitare Enfermagem**, 27, e84000. <https://doi.org/10.5380/ce.v27i0.84000>.

SILVA, Márcia Nascimento da. *Acesso à moradia na Cidade Estrutural-DF: análise das políticas públicas e do direito à cidade*. 2016. Disponível em: <https://bdm.unb.br/pedacos/10483/19237/1/2016.pdf>. Acesso em: 09 de fev. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO (SINAN). *Boletim Mensal de Arboviroses*: 2024, SE 48. Brasília, DF, 2024. Disponível em: https://www.saude.df.gov.br/documents/37101/0/48_BOLETIM_MENSAL_ARBOVIROSES++2024_SE_48.pdf/cdb719e1-0c62-9824-99d5-03fdd5fa45af?t=1733428897070. Acesso em: 10 out. 2023.

SISTEMA NACIONAL DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO (SINAN). *Boletim Mensal de Arboviroses: SE 05, Dengue*. Brasília, DF, 2024. Disponível em: https://www.saude.df.gov.br/documents/37101/0/05_BOLETIM_MENSAL_ARBOVIROSES_SE_05+DF+dengue.pdf/3e31e82a-68d5-304b-47f7-cc69d978dc7c?t=1738956272428. Acesso em: 08 de fev.2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROBIOLOGIA (SBM). Esclarecido por que a segunda infecção por dengue favorece a febre hemorrágica. Disponível em: <https://sbmicrobiologia.org.br/esclarecido-por-que-segunda-infeccao-por-dengue-favorece-febre-hemorragica/>. Acesso em: 08 set. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÕES (SBIM). Vacinas contra dengue. 2024. Disponível em: <https://familia.sbim.org.br/vacinas/vacinas-disponiveis/vacinas-dengue>. Acesso em: 10 de set. 2024.

SOUZA WM, Weaver SC. Efeitos das mudanças climáticas e atividades humanas em doenças transmitidas por vetores. *Nat Rev Microbiol* 2024; 22(8): 476-91. <https://doi.org/10.1038/s41579-024-01026-0>
» <https://doi.org/10.1038/s41579-024-01026-0>.

SUKHRALIA S, Verma M, Gopirajan S, Dhanaraj PS, Lal R, Mehla N, Kant CR. From dengue to Zika: the wide spread of mosquito-borne arboviruses. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2018 Jan;38(1):3-14. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30267170/>. Acesso em: 14 de julh. 2024

TAUIL, Pedro Luiz. Condições para a transmissão da febre do vírus chikungunya. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 515-522, out./dez. 2014. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742014000400020. Acesso em: 18 set. 2024.

TAJUDEEN, Y. A. et al. Tackling the global health threat of arboviruses: An appraisal of the three holistic approaches to health. **Health Promotion Perspectives**, v. 11, n. 4, p. 371-381, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34172/hpp.2021.48>. Acesso em: 14 de julho. 2024.

TJADEN, Nils Benjamin et al. Extrinsic incubation period of dengue: knowledge, backlog, and applications of temperature dependence. *PLoS Negl Trop Dis*, v. 7, n. 6, p. e2207, 2013.

VASCONCELOS, Pedro Fernando da Costa. Doença pelo vírus Zika: um novo problema emergente nas Américas? **Rev Pan-Amaz Saude**, Ananindeua, v. 6, n. 2, p. 9-10, jun. 2015. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232015000200009&lng=pt&nrm=iso>. Acessos Acesso em 07 fev. 2025.

VARELLA, Drauzio. Por que a chikungunya provoca dores crônicas? 2023. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/infectologia/por-que-a-chikungunya-provoca-dores-cronicas/>. Acesso em: 16 set. 2024.

WAHID, B.; ALI, A.; RAFIQUE, S.; IDREES, M. Global expansion of Chikungunya virus: mapping the 64-year history. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 58, p. 69–76, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2017.03.006>. Acesso em: 18 set. 2024.

VIRALZONE 2024 fornece imagens de alta resolução e recursos avançados específicos para vírus Edouard De Castro, Chantal Hulo, Patrick Masson, Andrea Auchincloss, Alan Bridge, Philippe Le Mercier *Nucleic Acids Res.* 2024 5 de janeiro;52(D1):D817-D821.

VIGLIETTA M, Bellone R, Blisnick AA, Failloux AB. Vector Specificity of Arbovirus Transmission. *Front Microbiol.* 2021 Dec 9;12:773211. doi: 10.3389/fmicb.2021.773211. PMID: 34956136; PMCID: PMC8696169.

WEAVER, S. C.; REISEN, W. K. Present and future arboviral threats. *Antiviral Research*, v. 85, n. 2, p. 328-345, fev. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2009.10.008>. Acesso em: 18 de agost. 2024.

WEAVER SC, Vasilakis N. Molecular evolution of dengue viruses: contributions of phylogenetics to understanding the history and epidemiology of the preeminent arboviral disease. *Infect Genet Evol.* 2009. Disponível em: [10.1016/j.meegid.2009.02.003](https://doi.org/10.1016/j.meegid.2009.02.003). Acesso em 28 de set.2024.

WILKE, A. B. B.; GOMES, A. de C.; NATAL, D.; MARELLI, M. T. Controle de vetores utilizando mosquitos geneticamente modificados. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/SwtJd9RJDWsGjQW899ympYD/#>. Acesso em: 19 de out.20

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Dengue hemorrhagic fever, diagnosis, treatment and control. Geneva, Switzerland, 1986. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/78140>. Acesso em: 28 de set. 2024

WHO Organização Mundial da Saúde (30 de maio de 2024). Disease Outbreak News; Dengue – Global Situation Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON518>

Walker T, Johnson PH, Moreira LA, Iturbe-Ormaetxe I, Frentiu FD, McMeniman CJ, Leong YS, Dong Y, Axford J, Kriesner P, Lloyd AL, Ritchie SA, O'Neill SL, Hoffmann AA. The wMel Wolbachia strain blocks dengue and invades caged *Aedes aegypti* populations. *Nature.* 2011 Aug 24;476(7361):450-3. doi: 10.1038/nature10355. PMID: 21866159.

XU, Z.; PENG, Y.; YANG, M.; LI, X.; WANG, J.; ZOU, R.; LIANG, J.; FANG, S.; LIU, Y.; YANG, Y. Simultaneous detection of Zika, chikungunya, dengue, yellow fever, West

Nile, and Japanese encephalitis viruses by a two-tube multiplex real-time RT-PCR assay. *Journal of Medical Virology*, v. 94, n. 6, p. 2528-2536, jun. 2022. DOI: 10.1002/jmv.27658.

YACTAYO S, Staples JE, Millot V, Cibrelus L, Ramon-Pardo P. Epidemiology of Chikungunya in the Americas. *J Infect Dis*. 2016 Dec 15;214(suppl 5):S441-S445. doi: 10.1093/infdis/jiw390. PMID: 27920170; PMCID: PMC5137246.

YUN, S. I.; LEE, Y. M. Zika virus: an emerging flavivirus. *Journal of Microbiology*, v. 55, n. 3, p. 204-219, mar. 2017. DOI: 10.1007/s12275-017-7063-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12275-017-7063-6>. Acesso em: 13 set. 2024.

ZARA, AL de SA; SANTOS, SM dos; FERNANDES-OLIVEIRA, ES; CARVALHO, RG; COELHO, GE. 2016. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. Disponível: <https://doi.org/10/S1679-497420160002>. Acesso em: 18 de out. 2024

ZELLER, H.; VAN BORTEL, W.; SUDRE, B. Chikungunya: its history in Africa and Asia and its spread to new regions in 2013-2014. **The Journal of Infectious Diseases**, v. 214, n. suppl. 5, p. S436-S440, 15 dez. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/infdis/jiw391>. Acesso em: 18 set. 2024.

APENDICE I

Tabela 3. Distribuição da quantidade de arbovírus detectados

Data	<i>Aedes aegypti</i>					
	Setor	Casa	Qtd.de fêmeas no pool	DENV	ZIKV	CHIKV
01/08/2022	SL	6	2	+	-	-
01/08/2022	SL	1	3	-	+	+
08/11/2022	SL	17	1	-	+	-
14/11/2022	SL	7	2	-	+	-
09/01/2023	SL	6	1	+	+	-
03/01/2023	SL	5	4	+	+	+
05/01/2023	SL	8	1	+	+	-
05/01/2023	SL	2	1	-	+	-
03/01/2023	SL	30	2	+	+	+
30/01/2023	SL	4	7	-	-	+
07/02/2023	SL	23	1	+	+	-
10/02/2023	SL	24	1	+	+	+
05/05/2023	SL	30	1	+	-	-
	SO	17	3	+	-	-
03/11/2022						
01/12/2023	SO	3	1	-	-	+
01/12/2022	SO	4	5	-	-	+
12/01/2023	SO	17	1	+	-	-
17/01/2023	SO	6	2	+	-	+
17-30/01/23	SO	7	2	+	+	+
01/02/2023	SO	8	1	-	+	+
01/02/2023	SO	28	1	-	-	+
27/01/2023	SO	9	1	-	+	-
13/04/2023	SO	27	1	-	+	-
27/04/2023	SO	5	1	+	-	-
28/05/2023	SO	17	1	+	-	-
				14 DENV	14 ZIK	11 CHIKV
TOTAL					39	

Tabela 4. Distribuição de todas as amostras analisadas para detecção de arbovírus por RT-qPCR.

	Data	Setor	Casa	Número de mosquitos (pool)	DENV	ZIKV	CHIKV
1	01/08/2022	SL	6	2	POS	NEG	NEG
2	01/08/2022	SL	1	3	NEG	POS	POS
3	14/10/2022	SL	27	3	NEG	NEG	NEG
4	21/12/2022	SL	15	1	NEG	NEG	NEG
5	08/11/2022	SL	2	4	NEG	NEG	NEG
6							
7	08/11/2022	SL	17	1	NEG	POS	NEG
8	10/11/2022	SL	18	1	NEG	NEG	NEG
9	08/11/2022	SL	24	1	NEG	NEG	NEG
10	10/11/2022	SL	9	1	NEG	NEG	NEG
11	11/11/2022	SL	4	2	NEG	NEG	NEG
12	14/11/2022	SL	8	2	NEG	NEG	NEG
13	14/11/2022	SL	7	2	NEG	POS	NEG
14	14/11/2022	SL	19	1	NEG	NEG	NEG
15	21/11/2022	SL	6	2	NEG	NEG	NEG
16	19/12/2022	SL	4	1	NEG	NEG	NEG
17	20/12/2023	SL	24	1	NEG	NEG	NEG
18	13/12/2023	SL	1	3	NEG	NEG	NEG
19	09/01/2023	SL	8	2	NEG	NEG	NEG
20	09/01/2023	SL	6	1	POS	POS	NEG
21	03/01/2023	SL	5	4	POS	POS	POS
22	05//01/23	SL	10	4	NEG	NEG	NEG
23	05/01/2023	SL	8	1	POS	POS	NEG
24	05/01/2023	SL	2	2	NEG	POS	NEG
25	04/01/2023	SL	27	1	NEG	NEG	NEG
26	04/01/2023	SL	21	1	NEG	NEG	NEG
27	03/01/2023	SL	30	2	POS	POS	POS
28	30/01/2023	SL	4	7	NEG	NEG	POS
29	10/01/2023	SL	22	1	NEG	NEG	NEG
30	06/02/2023	SL	30	1	NEG	NEG	NEG
31	07/02/2023	SL	14	4	NEG	NEG	NEG
32	07/02/2023	SL	24	1	NEG	NEG	NEG
33	07/02/2023	SL	23	1	POS	POS	NEG
34	07/02/2023	SL	6	2	NEG	NEG	NEG
35	08/02/2023	SL	25	2	NEG	NEG	NEG
36	08/02/2023	SL	27	1	NEG	NEG	NEG
37	10/02/2023	SL	2	1	NEG	NEG	NEG
38	10/02/2023	SL	24	1	POS	POS	POS
39	03/03/2023	SL	8	5	NEG	NEG	NEG
40	03/04/2023	SL	9	1	NEG	NEG	NEG
41	08/04/2023	SL	7	2	NEG	NEG	NEG
42	04/04/2023	SL	17	1	NEG	NEG	NEG
43	05/05/2023	SL	30	1	POS	NEG	NEG
44	18/05/2023	SL	7	1	NEG	NEG	NEG

45	26/08/2022	SO	29	1	NEG	NEG	NEG
46	30/08/2022	SO	19	2	NEG	NEG	NEG
47	13/10/2022	SO	19	1	NEG	NEG	NEG
48	24/10/2022	SO	13	1	NEG	NEG	NEG
49	01/11/2022	SO	1	1	NEG	NEG	NEG
50	03/11/2022	SO	11	2	NEG	NEG	NEG
51	03/11/2022	SO	17	3	POS	NEG	NEG
52	03/11/2022	SO	26	3	NEG	NEG	NEG
53	18/11/2022	SO	3	1	NEG	NEG	NEG
54	02/11/2022	SO	10	1	NEG	NEG	NEG
55	22/11/2022	SO	28	7	NEG	NEG	NEG
56	24/11/2022	SO	1	1	NEG	NEG	NEG
57	24/11/2022	SO	2	1	NEG	NEG	NEG
58	25/11/2022	SO	18	1	NEG	NEG	NEG
59	29/11/2022	SO	23	1	NEG	NEG	NEG
60	01/12/2023	SO	3	1	NEG	NEG	POS
61	01/12/2022	SO	4	5	NEG	NEG	POS
62	01/12/2022	SO	5	1	NEG	NEG	NEG
63	01/12/2022	SO	24	1	NEG	NEG	NEG
64	10/01/2023	SO	3	1	NEG	NEG	NEG
65	11/01/2023	SO	26	1	NEG	NEG	NEG
66	12/01/2023	SO	17	1	POS	NEG	NEG
67	12/01/2023	SO	11	1	POS	NEG	POS
68	13/01/2023	SO	22	2	NEG	NEG	NEG
69	26/01/2023	SO	9	2	NEG	NEG	NEG
70	17/01/2023	SO	1	2	NEG	NEG	NEG
71	17/01/2023	SO	6	1	POS	NEG	POS
72	17-30/01/23	SO	7	2	POS	POS	POS
73	01/02/2023	SO	24	1	NEG	NEG	NEG
74	02/02/2023	SO	6	2	NEG	NEG	NEG
75	01/02/2023	SO	8	1	NEG	POS	POS
76	02/02/2023	SO	17	1	NEG	NEG	NEG
77	01/02/2023	SO	28	1	NEG	NEG	POS
78	27/01/2023	SO	9	1	NEG	POS	NEG
79	06/04/2023	SO	1	1	NEG	NEG	NEG
80	06/04/2023	SO	24	2	NEG	NEG	NEG
81	13/04/2023	SO	27	2	NEG	POS	NEG
82	20/04/2023	SO	1	2	NEG	NEG	NEG
83	17/04/2023	SO	2	2	NEG	NEG	NEG
84	27/04/2023	SO	5	1	POS	NEG	NEG
85	28/05/2023	SO	17	1	POS	NEG	NEG
86	05/06/2023	SO	28	1	NEG	NEG	NEG
TOTAL		-	-		14	14	11

APENDICE II

Tabela 5. Sazonalidade na detecção de arbovírus (DENV, ZIKV e CHIKV) nos setores SL e SO durante o período de agosto de 2022 a maio de 2023.

MESES/ANO	SETOR	DENV	ZIKV	CHIKV	QUANT. DE ARBOVÍRUS DETECTADOS	PERIODO
AGOSTO/2022	SL	1	1	1	3	Seca
NOVEMBRO/2022	SL	0	2	0	2	Chuva
JANEIRO/2023	SL	4	5	3	12	Chuva
FEVEREIRO/2023	SL	2	2	1	5	Chuva
MAIO/2023	SL	1	0	0	1	Seca
NOVEMBRO/2023	SO	1	0	0	1	Chuva
DEZEMBRO/2023	SO	0	0	2	2	Chuva
JANEIRO/2023	SO	3	2	2	7	Chuva
FEVEREIRO/2023	SO	0	1	2	3	Chuva
ABRIL/2023	SO	1	1	0	2	Chuva
MAIO/2023	SO	1	0	0	1	Seca

APENDICE III

Tabela 6. Distribuição da positividade simultânea para arbovírus, considerando a data, setor, casa, quantidade de mosquitos nos pools de cada amostra, e tipo de arbovírus.

Data	Setor	Casa	Qtd.de fêmeas no pool	DENV	ZIKV	CHIKV
01/08/2022	SL	1	3	-	+	+
09/01/2023	SL	6	1	+	+	-
03/01/2023	SL	5	4	+	+	+
05/01/2023	SL	8	1	+	+	-
03/01/2023	SL	30	2	+	+	+
07/02/2023	SL	23	1	+	+	-
10/02/2023	SL	24	1	+	+	+
17/01/23	SO	06	1	+	-	+
17- 30/01/23	SO	7	2	+	+	+
01/02/2023	SO	8	1	-	+	+

Minuta - Artigo

Título: Detecção Molecular de múltiplos arbovírus em *Aedes aegypti* coletados em uma Área de Vulnerabilidade Socioeconômica do Distrito Federal

Autores: Elias Luiz Neves¹, Gabriela Garcia Aguiar¹, Rodrigo Gurgel Gonçalves², Marco Takashi Obara², Nadjar Nitz Silva Lociks de Araújo¹

¹Laboratório Interdisciplinar de Biociências

² Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia dos Vetores

^{1,2} Faculdade de Medicina, Núcleo de Medicina Tropical - Universidade de Brasília

Resumo: As arboviroses, como dengue, Zika e chikungunya, representam desafios significativos para a saúde pública, especialmente em áreas de vulnerabilidade socioeconômica. Este estudo avaliou a circulação de arbovírus em mosquitos *Ae. aegypti* coletados em dois setores da Cidade Estrutural, Distrito Federal, caracterizados por diferentes condições de saneamento. Os mosquitos foram coletados entre julho de 2022 e maio de 2023 nos setores Santa Luzia (SL) e Setor Oeste (SO). As fêmeas de *Ae. aegypti* foram agrupadas em 86 amostras contendo 1 a 10 mosquitos por pools em contato com RNA later. Posteriormente, foram submetidas à extração de RNA, seguida da detecção dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV por RT-qPCR multiplex. A RT-qPCR detectou 25/86 (29%) amostras positivas para pelo menos um dos arbovírus, com 13/43 (32,5%) no SL e 12/43 (27,9%) no SO. A co circulação de múltiplos arbovírus foi observada em 10/25 (40%) das amostras positivas. Houve maior detecção de arbovírus durante os meses chuvosos. Os resultados evidenciam a circulação de DENV, ZIKV e CHIKV em *Ae. aegypti* na Cidade Estrutural, independentemente das condições de saneamento. Isso ressalta a importância da vigilância entomoviológica para monitorar a dinâmica desses vírus e direcionar estratégias de controle mais eficazes.

Palavras-chave: Arboviroses, *Aedes aegypti*, Dengue, Zika, Chikungunya, Vigilância Entomoviológica

INTRODUÇÃO

As arboviroses, transmitidas principalmente por mosquitos do gênero *Aedes*, têm emergido como um grave problema de saúde pública, especialmente em regiões tropicais e subtropicais (Jones et al., 2020). Fatores como urbanização desordenada, mudanças climáticas e condições precárias de saneamento contribuem para a proliferação desses vetores (Lima-Câmara, 2016; Tajudeen et al., 2021). A dengue, Zika e chikungunya são as arboviroses mais prevalentes no Brasil, com surtos recorrentes que pressionam o sistema de saúde (Sukhralia et al., 2018).

A Cidade Estrutural, localizada no Distrito Federal, é uma região de alta vulnerabilidade socioeconômica, com condições precárias de saneamento básico, o que favorece a proliferação de mosquitos vetores. Este estudo teve como objetivo avaliar a circulação de arbovírus em *Aedes aegypti* coletados em dois setores da Cidade Estrutural, caracterizados por diferentes condições de saneamento, e analisar a influência da sazonalidade na abundância de mosquitos e na detecção de arbovírus.

MÉTODOS

Área de Estudo:

A Cidade Estrutural foi dividida em dois setores: Santa Luzia (SL), com

infraestrutura precária, e Setor Oeste (SO), caracterizado por melhores condições de saneamento e urbanização.

Coleta de Mosquitos:

Os mosquitos foram coletados mensalmente entre julho de 2022 e maio de 2023, utilizando aspiradores elétricos em 60 residências por setor. As coletas foram realizadas com um tempo de aspiração padronizado por residência.

Extração de RNA e RT-qPCR:

As fêmeas de *Ae. aegypti* foram agrupadas em pools de 1 a 10 indivíduos. A extração de RNA foi realizada utilizando o kit QIAamp Viral RNA Mini Kit (Qiagen). A detecção dos arbovírus DENV, ZIKV e CHIKV foi realizada por RT-qPCR multiplex com o kit XGEN MULTI ZDC (Mobius).

Análise de Dados:

A comparação da positividade para os arbovírus entre os setores e entre períodos de chuva e seca foi realizada utilizando o teste do Qui-quadrado, com um nível de significância de $p < 0,05$. As análises

estatísticas foram feitas no software GraphPad.

RESULTADOS

Abundância de Mosquitos:

Foram capturados 4.849 mosquitos, sendo 4.153 no SL e 472 no SO. A espécie *Cx. quinquefasciatus* foi a mais abundante. O teste do Qui-quadrado indicou uma diferença significativa na abundância de mosquitos entre os setores ($\chi^2 = 192,38$, $p < 0,0001$).

Deteccção de Arbovírus:

A RT-qPCR detectou 25/86 (30%) amostras positivas para pelo menos um dos arbovírus. No SL, 13/43 (32,5%) amostras foram positivas, enquanto no SO, 12/43 (27,9%) apresentaram positividade. A coinfeccção por múltiplos arbovírus foi identificada em 10/25 (40%) das amostras positivas. Foram detectados casos de co-infecção por DENV/ZIKV/CHIKV em ambas as áreas.

Sazonalidade:

A maior deteccção de arbovírus ocorreu durante os meses chuvosos,

especialmente em janeiro e fevereiro de 2023. No SL, 12 arbovírus foram detectados em janeiro e 5 em fevereiro. No SO, 7 arbovírus foram detectados em janeiro e 3 em fevereiro.

DISCUSSÃO

Os resultados indicam que as más condições de saneamento favorecem a abundância de mosquitos, principalmente *Cx. quinquefasciatus*, mas a taxa de infecção por arbovírus em *Ae. aegypti* não variou significativamente entre os setores. A co-circulação de DENV, ZIKV e CHIKV reforça a complexidade da dinâmica das arboviroses e a necessidade de abordagens integradas para seu controle.

A maior deteccção de arbovírus nos meses chuvosos evidencia o impacto das condições climáticas na disseminação dessas doenças. Estratégias de controle devem considerar tanto a eliminação de criadouros quanto ações contínuas de monitoramento entomoviológico, especialmente em áreas de maior vulnerabilidade socioeconômica.

CONCLUSÃO

Este estudo confirma a circulação de DENV, ZIKV e CHIKV em *Ae. aegypti* na Cidade Estrutural, independentemente das condições de saneamento. A maior detecção de arbovírus durante os meses chuvosos reforça a necessidade de vigilância constante e medidas eficazes de controle. A alta taxa de coinfeção observada aponta para interações complexas entre os vírus, exigindo estratégias integradas para a contenção das arboviroses e a proteção da saúde pública.

REFERÊNCIA

CASTRO, Andressa Silva de; MOREIRA, João Paulo Lima; LEMOS, Matheus Henrique da Silva; SILVA, Mylena Silva da; PORTO, Tatiana Naiana Rodrigues dos Santos; QUEIROZ, Bruna Furtado Sena de; SANTANA, Geísa de Moraes; SOUSA, Anderson da Silva; LIMA, Laís Rocha. *Arboviroses*. Teresina: **SCISAUDE**, 2022. Disponível em: <https://www.scisaude.com.br/catalogo/arboviroses/5>. Acesso em: 4 jul. 2024

JONES, R. et al. Arbovirus vectors of epidemiological concern in the Americas: A scoping review of entomological studies on Zika, dengue and chikungunya virus vectors. **PLOS ONE**, v. 15, n. 2, e0220753, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220753>. Acesso em: 13 de jul.2024.

SUKHRALIA S, Verma M, Gopirajan S, Dhanaraj PS, Lal R, Mehla N, Kant CR. From dengue to Zika: the wide spread of mosquito-borne arboviruses. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2018 Jan;38(1):3-14. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30267170/>. Acesso em: 14 de julh.

