



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA
(ILACVN)**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM
GESTÃO DA SAÚDE**

**EPIDEMIOLOGIA BASEADA EM ÁGUAS RESIDUAIS PARA VÍRUS
TRANSMITIDOS PELO *Aedes* (ABV) EM FOZ DO IGUAÇU: SOBRE DESAFIOS
E PERSPECTIVAS NA VIGILÂNCIA EM SAÚDE**

PILAR MIREYA HUATATOCA VARGAS

Foz do Iguaçu
2023



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA
(ILACVN)**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM
GESTÃO DA SAÚDE**

**EPIDEMIOLOGIA BASEADA EM ÁGUAS RESIDUAIS PARA VÍRUS
TRANSMITIDOS PELO *Aedes* (ABV) EM FOZ DO IGUAÇU: SOBRE DESAFIOS
E PERSPECTIVAS NA VIGILÂNCIA EM SAÚDE**

PILAR MIREYA HUATATOCA VARGAS

Artigo apresentado à Universidade Federal da Integração Latino-Americana como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão da Saúde.

Orientador/a: Sandra Aparecida Zotovici

Foz do Iguaçu
2023

PILAR MIREYA HUATATOCA VARGAS

**EPIDEMIOLOGIA BASEADA EM ÁGUAS RESIDUAIS PARA VÍRUS
TRANSMITIDOS PELO *Aedes* (ABV) EM FOZ DO IGUAÇU: SOBRE DESAFIOS
E PERSPECTIVAS NA VIGILÂNCIA EM SAÚDE**

Artigo apresentado à Universidade Federal da Integração Latino-Americana como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão da Saúde.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Doutora Sandra Aparecida Zotovici
UNILA

Profa. Doutora Juliana Domingues
(UNILA)

Prof. Doutor Cristian Antonio Rojas
(UNILA)

Foz do Iguaçu, 01 de julho de 2023.

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do/a autor/a: Pilar Mireya Huatatoca Vargas

Curso: Especialização em Gestão da Saúde

		Tipo de Documento
(.....) graduação	(.....) artigo	
(x) especialização	(x) trabalho de conclusão de curso	
(.....) mestrado	(.....) monografia	
(.....) doutorado	(.....) dissertação	
	(.....) tese	
	(.....) CD/DVD – obras audiovisuais	
	(.....) _____	

Título do trabalho acadêmico: EPIDEMIOLOGIA BASEADA EM ÁGUAS RESIDUAIS PARA VÍRUS TRANSMITIDOS PELO *Aedes* (ABV) EM FOZ DO IGUAÇU: SOBRE DESAFIOS E PERSPECTIVAS NA VIGILÂNCIA EM SAÚDE

Nome do orientador(a): Profa. Doutora Sandra Aparecida Zotovici

Data da Defesa: 01/07/2023

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*.

Foz do Iguaçu, 28 de julho de 2023.

Assinatura do Responsável

Dedico este trabalho a todas as pessoas que me acompanharam e me apoiaram ao longo desta jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a minha orientadora não só pela constante orientação neste trabalho, mas sobretudo pela sua paciência e dedicação na construção do conhecimento.

Aos professores do curso que contribuíram com seus conhecimentos e experiências ao longo da minha jornada acadêmica. Suas aulas e orientações foram fundamentais para o meu crescimento intelectual.

Aos colegas de curso, que compartilharam comigo momentos de estudo, troca de ideias e motivação. Suas contribuições e encorajamento foram valiosos para manter meu entusiasmo durante todo o processo.

Minha sincera gratidão aos meus familiares, principalmente meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado, apoiando-me incondicionalmente. Seu amor, incentivo e compreensão foram essenciais para que eu pudesse enfrentar os desafios e superar as dificuldades ao longo deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho de minirevisão de literatura teve como objetivo estudar a epidemiologia baseada em águas residuais para vírus transmitidos pelo *Aedes* (ABV), com foco especial na dengue (DENV), zika (ZIKV) e chikungunya (CHIKV), e sua implicância na vigilância em saúde no Sistema Único de Saúde (SUS), no contexto de Foz do Iguaçu, Paraná. Foram levantados artigos científicos e documentos institucionais na base de dados da CAPES e complementados com pesquisas no Google Acadêmico. O período de coorte abrangeu os anos de 2019 a 2023, utilizando palavras-chave: Aedes-borne viruses (ABV), Dengue, Zika, Chikungunya, vacina, Epidemiologia Baseada em Águas Residuais e Políticas de Saúde no Brasil e Paraná. Foram encontrados 15 artigos relevantes para o tema, dos quais apenas aqueles relacionados ao objetivo do trabalho foram selecionados, e organizados em três temas: DESAFIOS NA VIGILÂNCIA DOS VÍRUS TRANSMITIDOS PELO AEDES, EPIDEMIOLOGIA BASEADA EM ÁGUAS RESIDUAIS e DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO PARANÁ.

Palavras-chave: esgoto; infecções; saúde; vigilância; doença.

RESUMEN

El objetivo de esta minirevisión bibliográfica fue estudiar la epidemiología en aguas residuales para los virus transmitidos por *Aedes* (ABV), especial énfasis en dengue (DENV), zika (ZIKV) y chikungunya (CHIKV), y su implicancia para la vigilancia en el Sistema Único de Salud (SUS), en el contexto de Foz de Iguazu, Paraná. Artículos científicos y documentos institucionales fueron obtenidos en la base de datos CAPES y complementados con Google Acadêmico. El período de cohorte abarcó los años 2019 a 2023, utilizando palabras clave como: virus transmitidos por *Aedes* (ABV), Dengue, Zika, Chikungunya, vacuna, Epidemiología Basada en Aguas Residuales y Políticas de Salud en Brasil y Paraná. Fueron encontrados 15 artículos relevantes al tema, de los cuales fueron seleccionados apenas aquellos relacionados al objetivo del trabajo, y organizados en tres temas: DESAFÍOS EN LA VIGILANCIA DE VIRUS TRANSMITIDOS POR AEDES, EPIDEMIOLOGÍA BASADA EN AGUAS RESIDUALES y DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS EN PARANÁ.

Palabras clave: aguas residuales; infecciones; salud; vigilancia; enfermedades.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
VÍRUS TRANSMITIDOS PELO <i>Aedes</i> (ABV)	13
Vírus da Dengue (DENV)	14
Vírus da Chikungunya (CHIKV)	15
Vírus do Zika (ZIKV)	16
DESAFIOS NA VIGILÂNCIA DOS VÍRUS TRANSMITIDOS PELO <i>Aedes</i>	17
Desafios na vigilância dos vírus transmitidos pelo <i>Aedes</i> no Paraná	19
Panorama atual do Vírus transmitidos por <i>Aedes</i> em Foz do Iguaçu	21
EPIDEMIOLOGIA BASEADA EM ÁGUAS RESIDUAIS	22
Epidemiologia baseada em águas residuais para vírus transmitidos pelo <i>Aedes</i>	25
DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO PARANÁ	27
Desafios na Rede de Atenção à Saúde	28
CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	30

INTRODUÇÃO

A epidemiologia baseada em águas residuais (WBE) é uma ferramenta muito utilizada para monitorar a disseminação de micro-organismos que atentam à saúde pública (DAUGHTON, 2020). Esta ferramenta, é complementar à vigilância clínica, que busca ajudar no monitoramento de doenças emergentes (WU et al., 2020). Por exemplo, no contexto da pandemia causada pela síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2 (SARS-CoV-2), foi de grande utilidade em escala populacional (SAPULA et al., 2021). No Brasil, algumas instituições e universidades têm realizado estudos nessa área, que desenvolvem pesquisas de monitoramento do esgoto para detecção do SARS-CoV-2.

As arboviroses são doenças transmitidas por artrópodes, como mosquitos, e sua ocorrência pode variar ao longo do tempo e das regiões. As arboviroses mais comuns no Brasil incluem a dengue, a febre chikungunya e o vírus Zika, que também são estudadas como vírus transmitidos pelo *Aedes* (ABV). Assim, essas doenças são transmitidas principalmente pelo mosquito do gênero *Aedes*. Sendo fundamental adotar medidas de prevenção para reduzir a proliferação desses mosquitos, como eliminar possíveis criadouros de água parada e utilizar repelentes e telas de proteção nas janelas, como mecanismo químico e mecânicos, porém precisam de outras medidas de prevenção e cuidado.

Assim, a epidemiologia baseada em águas residuais (WBE) representa uma abordagem eficiente para a vigilância pública de patógenos, pois fornece alerta precoce de surtos de doenças; no entanto, ainda não foi aplicado ao vírus da dengue (DENV), zika (ZIKV) e chikungunya (CHIKV) que pode causar endemias por meio da disseminação de mosquitos (CHEN et al., 2023). A epidemiologia baseada em águas residuais pode complementar os métodos tradicionais de vigilância epidemiológica, fornecendo uma visão mais abrangente e rápida da disseminação do vírus em uma população. Essas informações podem ser úteis para direcionar medidas de saúde pública, como a implementação de estratégias de contenção e a alocação de recursos.

Desta maneira, o presente trabalho de minirevisão de literatura tem como objetivo o estudo da epidemiologia baseada em águas residuais para vírus transmitidos pelo *Aedes* (ABV), com foco especial na dengue (DENV), zika (ZIKV) e chikungunya (CHIKV), na implicância a vigilância em saúde no SUS, no contexto de

Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. A partir do levantamento de artigos científicos e documentos institucionais na base de dados da CAPES e complementando no Google acadêmico, usando como coorte o ano 2019 até 2023, e com uso de palavra-chave: *Aedes-borne viruses (ABV)*, *Dengue*, *Zika*, *Chikungunya*, *vacina*, *Epidemiologia Baseada em Águas Residuais*, *Políticas de Saúde no Brasil e Paraná*. Resultando em 15 artigos, no entanto, apenas foram selecionados aqueles com relevância para o objetivo deste trabalho, identificando três núcleos temáticos, sendo elas em: DESAFIOS NA VIGILÂNCIA DOS VÍRUS TRANSMITIDOS PELO AEDES, EPIDEMIOLOGIA BASEADA EM ÁGUAS RESIDUAIS e DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO PARANÁ.

VÍRUS TRANSMITIDOS PELO AEDES (ABV)

O *Aedes* é um gênero de mosquito (Diptera: Culicidae), conhecido por sua capacidade de transmitir doenças infecciosas (CARDONA-OSPINA et al., 2022). Dentro desse gênero, o *Aedes aegypti* (Linnaeus) e o *Aedes albopictus* (Skuse), são as duas espécies de mosquitos, que estão entre os vetores arbovirais de maior impacto na saúde (SOARES et al., 2022).

O *Aedes aegypti* se originou na África subsaariana como uma espécie silvestre e foi introduzida nas Américas por meio dos navios durante a colonização europeia. Por outro lado, a espécie *Aedes albopictus* foi restrita à Ásia até final do século XX, e acredita-se que tenha sido introduzido no hemisfério ocidental por meio de um carregamento de pneus usados em 1985. Consequentemente, se expandiu a mais de 40% da massa terrestre do mundo ao longo dos últimos 30 anos (SOARES et al., 2022).

Por outro lado, os Vírus Transmitidos pelo *Aedes* (ABV, *Aedes-borne viruses*), incluem zika, chikungunya, dengue, vírus Mayaro e febre amarela, que são doenças infecciosas, que impactam a toda a população e causam epidemias com consequências econômicas, morbidade e mortalidades no mundo (CARDONA-OSPINA et al., 2022; SOARES et al., 2022).

Assim, os denominados Vírus Transmitidos pelo *Aedes*, principalmente o Vírus da Dengue (DENV), Zika (ZIKV) e Chikungunya (CHIKV) (CARDONA-OSPINA et al., 2022), também são agrupados dentro dos arbovírus, ou vírus transmitidos por artrópodes, que compreendem um grupo diversificado de vírus transmitidos

principalmente por mosquitos, carrapatos e outros insectos (SOARES et al., 2022). Por tanto, o termo arbovírus não abrange um grupo taxonomicamente distinto, mas têm história de vida e padrões de transmissão semelhantes, o que torna as informações obtidas de um vírus potencialmente úteis para a compreensão, prevenção e o controle dos outros (JONES et al., 2020).

Vírus da Dengue (DENV)

A dengue é uma doença viral transmitida principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti*, sendo causada por quatro sorotipos diferentes do vírus da dengue (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4), pertencentes à família Flaviviridae, gênero *Flavivirus* (SEGURA et al., 2021). A doença é endêmica em muitos países tropicais e subtropicais ao redor do mundo, que nas pessoas causa sintomas como febre alta, dores no corpo e nas articulações, dor de cabeça e erupção cutânea, e em casos graves, pode levar à dengue hemorrágica, que é potencialmente fatal (CARDONA-OSPINA et al., 2022; CDC, 2023).

Assim, o vírus da dengue (DENV) representa um risco para quase metade da população mundial. A transmissão da dengue ocorre quando uma fêmea do mosquito *Aedes aegypti* infectada pica uma pessoa saudável. Uma vez infectado, o vírus se replica dentro do corpo humano e pode causar uma variedade de sintomas, que variam desde uma forma leve semelhante à gripe até formas mais graves, como a febre hemorrágica da dengue (FHD) e a síndrome do choque da dengue (SCD). A FHD e a SCD são complicações graves da dengue e podem levar a danos nos órgãos, sangramento grave e até mesmo à morte (CDC, 2023; SEGURA et al., 2021).

A carga global da dengue é significativa, com estimativas indicando que cerca de 3,9 bilhões de pessoas estão em risco de contrair a doença em mais de 120 países. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que ocorram entre 100 milhões e 400 milhões de casos de dengue a cada ano. A FHD representa uma ameaça ainda maior, especialmente em áreas onde a transmissão da dengue é frequente. Estima-se que a FHD afete cerca de 500.000 pessoas, das quais 2,5% morrem anualmente. Nesse sentido, para esta doença, tem vacina contra a dengue aprovada para uso para quem já teve infecção prévia pelo vírus da dengue confirmada em laboratório e que vivem em áreas onde a dengue é endêmica. A

proteção imunológica contra os outros tipos de vírus após a recuperação é apenas parcial e de curta duração. Infecções posteriores aumentam a probabilidade de desenvolver uma forma grave de dengue (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2023).

Vírus da Chikungunya (CHIKV)

Por outro lado, o vírus Chikungunya (CHIKV) é um arbovírus transmitido principalmente pelos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. Ele pertence à família *Togaviridae*, gênero *Alphavirus*. O vírus recebeu esse nome devido ao termo "Chikungunya", que significa "aqueles que se dobram" em uma língua local da Tanzânia, descrevendo a postura encurvada dos pacientes devido à intensa dor nas articulações causada pela doença (VIEIRA et al., 2019; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022).

A infecção pelo vírus Chikungunya (CHIKV), que pode causar doença reumatológica crônica e prejuízo duradouro à qualidade de vida. O vírus da Chikungunya causa febre alta, dores intensas nas articulações e erupções cutâneas (CARDONA-OSPINA et al., 2022; TISSERA et al., 2023). A doença segue um padrão de evolução em três fases distintas: febril ou aguda, pós-aguda e crônica. A fase aguda tem uma duração de 5 a 14 dias, enquanto a fase pós-aguda pode se estender por até 3 meses. Após esse período, se os sintomas persistirem por mais de 3 meses, considera-se que a doença entrou na fase crônica. Nessa fase, a artralgia pode perdurar por longos períodos, até mesmo anos. É importante ressaltar que alguns pacientes podem apresentar casos graves e atípicos da doença, podendo resultar em óbito, tanto isoladamente como em combinação com outras condições médicas (BRASIL, 2022).

O CHIKV é endêmico em áreas tropicais e subtropicais de diferentes regiões do mundo. Durante as últimas décadas, houve surtos de Chikungunya em várias partes do mundo, incluindo o Sudeste Asiático, o Oceano Índico, as Américas e o Caribe. A expansão geográfica do vírus é atribuída, em parte, à disseminação dos mosquitos vetores e ao aumento das viagens internacionais (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022).

Vírus do Zika (ZIKV)

O vírus Zika (ZIKV) é um arbovírus transmitido principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti*, embora também possa ser transmitido pelo *Aedes albopictus*, também, a transmissão pode ocorrer por via sexual e por transfusão sanguínea (MUSSO; KO; BAUD, 2019).

O vírus Zika (ZIKV), pertencente à família Flaviviridae, gênero *Flavivirus*. O ZIKV foi identificado pela primeira vez em macacos na Floresta Zika, em Uganda, em 1947, e a transmissão para humanos foi relatada pela primeira vez em 1952 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022).

Este vírus Zika ficou amplamente conhecido devido ao surto ocorrido em 2015-2016 (CARDONA-OSPINA et al., 2022). A doença viral aguda foi identificada pela primeira vez no Brasil em 2015. No entanto, o número de casos tem aumentado anualmente no Brasil, associado ao aumento de casos de microcefalia e manifestações neurológicas graves, incluindo óbitos. A região Nordeste foi a mais afetada, registrando mais de 2.500 casos de microcefalia e outras malformações congênitas associadas ao vírus zika, o que representa 62,5% de todos os casos no Brasil entre 2015 e 2019 (BRASIL, 2022).

A infecção pelo ZIKV pode ser assintomática ou apresentar sintomas como exantema (erupção cutânea) de início precoce, febre baixa ou ausente, hiperemia conjuntival (vermelhidão nos olhos) sem prurido, artralgia (dor nas articulações), edema periarticular, mialgia (dores musculares), linfadenomegalia (inchaço dos gânglios linfáticos), astenia (fraqueza) e dor de cabeça. Geralmente, a doença tem uma evolução benigna e os sintomas desaparecem espontaneamente após alguns dias (BRASIL, 2022). No entanto, uma das principais preocupações em relação ao ZIKV é sua associação com complicações graves, como a microcefalia em bebês nascidos de mães infectadas durante a gestação e a síndrome de Guillain-Barré em adultos (CARDONA-OSPINA et al., 2022; MUSSO; KO; BAUD, 2019).

A propagação do vírus Zika tem sido uma preocupação global. Nos últimos anos, ocorreram surtos significativos em várias regiões do mundo, incluindo a América Latina, o Caribe e algumas partes da África e da Ásia (MUSSO; KO; BAUD, 2019). Isso representou um grande desafio para a sociedade, levando à mobilização de diversos setores da saúde, profissionais, instituições públicas e

privadas, universidades e institutos de pesquisa em vários países para investigar e esclarecer essa ocorrência. O vírus zika foi declarado uma Emergência em Saúde Pública Nacional e Internacional (BRASIL, 2022).

Não há tratamento específico para a infecção por ZIKV, e o manejo é sintomático, com foco no alívio dos sintomas (MUSSO; KO; BAUD, 2019). Quanto à vacina contra a Zika e a Chikungunya, pesquisas estão em andamento para o desenvolvimento de vacinas e terapias antivirais contra os vírus (MUSSO; KO; BAUD, 2019; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022).

DESAFIOS NA VIGILÂNCIA DOS VÍRUS TRANSMITIDOS PELO AEDES

A vigilância dos vírus transmitidos por mosquitos do gênero *Aedes*, como a dengue, o vírus Zika e a febre chikungunya, apresenta diversos desafios na vigilância no nível mundial (WHITEMAN et al., 2020). Alguns desses desafios incluem a Subnotificação dessas doenças, pois muitos casos podem não ser diagnosticados ou notificados adequadamente. Isso pode ocorrer devido a sintomas leves, falta de acesso aos serviços de saúde, falhas nos sistemas de vigilância ou falta de conscientização dos profissionais de saúde. Assim como o Diagnóstico diferencial, pois os sintomas iniciais dessas doenças podem ser semelhantes a outras infecções virais (arboviroses). Isso pode levar a erros de diagnóstico e dificuldades na identificação correta dos casos (WHITEMAN et al., 2020).

Por outro lado, a variedade de hospedeiros, que além dos seres humanos, esses vírus podem infectar uma ampla variedade de hospedeiros, incluindo primatas não humanos e outros animais. Dessa forma, monitorar e compreender a transmissão entre diferentes espécies é um desafio importante na vigilância desses vírus (STENN et al., 2019).

Assim como, as mudanças climáticas e urbanização podem afetar a distribuição geográfica dos mosquitos vetores e a sazonalidade das doenças transmitidas por eles. Considerando ainda que, os vírus transmitidos por *Aedes* podem apresentar uma alta variabilidade genética, o que pode influenciar a transmissão, a gravidade da doença e a eficácia das medidas de controle. Assim, monitorar e acompanhar as variantes genéticas desses vírus é essencial para entender sua dinâmica de transmissão e evolução (SEGURA et al., 2021). Pois esses fatores podem complicar a vigilância e o controle das doenças, exigindo uma

adaptação contínua das estratégias de vigilância e resposta (WHITEMAN et al., 2020).

Para enfrentar esses desafios, é essencial fortalecer os sistemas de vigilância, melhorar a capacidade de diagnóstico e notificação, promover a conscientização e a educação em saúde, fortalecer a colaboração entre diferentes setores (saúde, meio ambiente, urbanismo, entre outros) e investir em pesquisas contínuas para compreender melhor a epidemiologia e a transmissão dessas doenças (WHITEMAN et al., 2020).

No Brasil, a vigilância dos vírus transmitidos pelo *Aedes*, como a dengue, o vírus Zika e a febre chikungunya, enfrenta ainda outros diversos desafios. Iniciando por sua grande extensão territorial, já que o Brasil é um país de dimensões continentais, o que torna a vigilância dos vírus transmitidos pelo *Aedes* um desafio logístico. É necessário coordenar esforços em todo o país para monitorar e controlar a propagação dessas doenças (BRASIL, 2022).

Além disso, o clima tropical e subtropical do Brasil proporciona condições ideais para a proliferação do mosquito *Aedes*. As altas temperaturas e a presença de água parada durante todo o ano permitem que o mosquito se reproduza de forma contínua, aumentando o risco de transmissão viral (BRASIL, 2022).

Por outro lado, a resistência do mosquito aos inseticidas dificulta as estratégias de controle e requer o desenvolvimento de novas abordagens para combater o mosquito (TISSERA et al., 2023). Assim como, a dificuldades na detecção precoce de casos de dengue, Zika e chikungunya, e a conscientização da população sobre as medidas de prevenção e controle, que é essencial para combater a propagação dessas doenças. No entanto, a educação em saúde e a adoção de práticas preventivas nem sempre são eficazes, exigindo esforços contínuos para melhorar a conscientização e a participação da comunidade (BRASIL, 2022).

Para enfrentar esses desafios, o Brasil tem adotado medidas como a intensificação da vigilância epidemiológica, o fortalecimento das ações de controle do mosquito vetor, o desenvolvimento de estratégias integradas de prevenção e controle, a pesquisa científica para o desenvolvimento de vacinas e tratamentos, e a mobilização da sociedade civil para a participação ativa no combate aos mosquitos transmissores (BRASIL, 2022).

Figura 1- Alguns exemplos dos desafios sobre os vírus transmitidos pelo *Aedes* e suas arboviroses, segundo o Ministério de Saúde.



Desafios na vigilância dos vírus transmitidos pelo *Aedes* no Paraná

No Estado do Paraná, assim como em outras regiões do Brasil, a vigilância dos vírus transmitidos pelo *Aedes*, como a dengue, o vírus Zika e a febre chikungunya, apresenta uma série de desafios. Uma das principais é a mobilidade humana, já que o Paraná é um estado com grande mobilidade humana, seja por motivos de turismo, trabalho ou migração interna. O que leva à rápida disseminação dos vírus, já que pessoas infectadas podem transportar os agentes patogênicos para diferentes áreas do estado (SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ, 2021). Segundo o Ministério Público do Paraná, no Boletim Epidemiológico de 2022/2023, publicado no mês de junho de 2023, foram um total de 104 casos importados de Chikungunya e 5 casos de Zika. Já para a Dengue foram 416 casos, porém, para os municípios do estado do Paraná, consideram-se casos importados aqueles em que o Local Provável de Infecção é diferente do município de residência do paciente.

Baixa percepção de risco, a falta de conhecimento sobre os vírus transmitidos pelo *Aedes* e a negligência em relação às práticas de eliminação de criadouros do mosquito contribuem para a propagação dessas doenças. Assim, uma vez mais, para superar esses desafios, é importante que haja uma abordagem integrada de vigilância, prevenção e controle. Isso inclui ações de conscientização da população sobre as medidas preventivas, como a eliminação de criadouros, o uso de repelentes e o cuidado com recipientes que possam acumular água parada (SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ, 2021). Além disso, é necessário investir em capacitação e atualização dos profissionais de saúde, fortalecimento dos laboratórios de diagnóstico e pesquisa, implementação de estratégias de controle do vetor e estabelecimento de sistemas eficazes de vigilância epidemiológica para detecção precoce e resposta rápida a possíveis surtos (SECRETARIA DE SAÚDE

DO PARANÁ, 2021).

Nesse sentido, o monitoramento dos vírus transmitidos pelo mosquito *Aedes* no Estado do Paraná, é realizado por diferentes instituições e órgãos de saúde. Essas atividades têm como objetivo detectar precocemente a presença dos vírus, monitorar a incidência e a distribuição geográfica das doenças e subsidiar a implementação de medidas de controle (SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ, 2021).

No Estado do Paraná, a vigilância e o monitoramento dessas doenças são coordenados pela Secretaria de Estado da Saúde (SESA), por meio da Diretoria de Vigilância Epidemiológica (DIVEP). A DIVEP é responsável pela coleta, análise e interpretação dos dados epidemiológicos relacionados à dengue, zika e chikungunya. Sendo que esse monitoramento é realizado por meio de um sistema de vigilância epidemiológica que envolve a notificação compulsória dos casos suspeitos, a investigação epidemiológica, a coleta de amostras para diagnóstico laboratorial (pacientes com sintomas suspeitos é realizada testes que incluem a detecção do RNA viral ou anticorpos) e o registro e análise dos dados. Os profissionais de saúde nos diferentes municípios do estado são responsáveis pela notificação e investigação dos casos (SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ, 2021).

Além disso, são realizadas ações de vigilância entomológica, que consistem na coleta e análise de mosquitos adultos e de larvas para identificação das espécies presentes e avaliação da infestação. Essas atividades permitem avaliar o risco de transmissão e identificar áreas com maior presença do mosquito *Aedes*. Os dados coletados e analisados são utilizados para a tomada de decisão em relação às medidas de controle e prevenção (Vigilância Entomológica). Com base nesses dados, são implementadas ações de mobilização social, capacitação de profissionais de saúde, distribuição de materiais informativos, campanhas de conscientização, manejo ambiental e aplicação de inseticidas quando necessário (SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ, 2021).

Dessa maneira, a detecção precoce e o monitoramento do vírus da transmitidos pelo *Aedes* no Paraná, são cruciais para prevenir surtos e gerenciar eficazmente os riscos à saúde pública. A detecção precoce permite uma resposta rápida e adequada, incluindo o isolamento de pacientes infectados, o tratamento adequado e a implementação de medidas de controle de mosquitos. O

monitoramento contínuo do vírus ajuda a identificar áreas de alta transmissão e a implementar medidas de prevenção direcionadas, como campanhas de conscientização da população, eliminação de criadouros de mosquitos e controle do vetor (SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ, 2021).

Panorama atual do Vírus transmitidos por *Aedes* em Foz do Iguaçu

A estratégia de gestão da saúde do Governo do Estado inclui uma luta contínua contra as arboviroses. A Secretaria da Saúde (SESA) está fortalecendo as medidas para auxiliar os municípios no combate à dengue, zika e chikungunya, por meio de treinamento, alocação de recursos, abertura de leitos e fornecimento de suprimentos, especialmente em áreas com maior incidência dessas doenças, como Foz do Iguaçu onde o mosquito *Aedes aegypti* é considerada endêmica (MINISTÉRIO PÚBLICO DO PARANÁ 2023).

Em fevereiro de 2023, a SESA emitiu um aviso por meio do Centro de Informações Estratégicas e Respostas de Vigilância em Saúde (CIEVS) sobre o surto de chikungunya no Paraguai. Devido à proximidade da fronteira desse país com Foz do Iguaçu, na região Oeste do Estado, a Secretaria reativou o Centro de Operações de Emergências em Saúde Pública (COE) para trabalhar a situação de emergência relacionada às arboviroses (MINISTÉRIO PÚBLICO DO PARANÁ 2023).

No entanto, no município de Foz do Iguaçu, como população de 257.971 habitantes, segundo o CENSO 2010 – IBGE (MINISTÉRIO PÚBLICO DO PARANÁ 2023), tem o monitoramento por meio de do Levantamento de Índice Rápido para *Aedes aegypti* (LIRAA) realizado pelo Centro de Controle de Zoonoses da Prefeitura; o Centro de Medicina Tropical (CMT) do Hospital Ministro Costa Cavalcanti (HMCC), que realizam análises laboratoriais epidemiológicas em Foz do Iguaçu e região trinacional; E recentemente, o Laboratório de Biologia Molecular, no Hospital Municipal Padre Germano Lauck, como um dispositivo oficial para a realização dos testes que detectam casos positivos de dengue, zika e chikungunya. exames e são enviados para o Laboratório Central do Estado do Paraná (LACEN-PR), sendo o local de referência na realização de exames de arboviroses para todo estado (PMFI, 2023). Assim, esse conjunto de trabalho pode ser acompanhado no Site do Ministério Público do Paraná (2023), no âmbito do Sistema Único de Saúde, proporcionando informações da saúde pública. Assim, no Anexo Informe 43

(2022/2023) da Semana Epidemiológica SE 31 a 24, foram notificados casos de Dengue Tipo 1 (DENV1) sendo 8.211 casos confirmados e 18 óbitos pela doença (Quadro 1). Por outro lado, para Chikungunya, sendo 406 casos confirmados (Quadro 2). E para zika, não se registrou casos no Estado do Paraná no informe da semana epidemiológica mencionada (MINISTÉRIO PÚBLICO DO PARANÁ, 2023).

Quadro 1 - Situação da dengue no município de Foz do Iguaçu, Paraná (Boletins da Dengue), do Informe Anexo 43 - 20/06/2023, Semana Epidemiológica SE 31 a 24. Lendas: Notificações (NOTIF); Dengue (DENV); Dengue com Sinais de Alarme (DSA); Dengue Grave (DG); Descartados (DESCART); Investigação (INVEST); Inconclusivos (INCONCL); Locais prováveis de infecção (LPI); Autóctones (AUTO); Importados (IMPORT*), que para os municípios do estado do Paraná, consideram-se casos importados aqueles em que o Local Provável de Infecção é diferente do município de residência do paciente.

NOTIF	PROVÁVEIS	CLASSIFICAÇÃO FINAL							EVOLUÇÃO	LPI		INCIDÊNCIA	
		DENV	DSA	DG	TOTAL	CASOS DESCART.	CASOS INVEST.	CASOS INCONCL.		ÓBITOS	AUTO.	IMPORT*	Casos autóctones
53.052	43.61	7.933	252	26	8.211	9.442	17.636	17.763	18	5.759	21	2.232,42	16.905,00

Fonte: MINISTÉRIO PÚBLICO DO PARANÁ, 2023.

Quadro 2 - Situação do zika e chikungunya no município de Foz do Iguaçu, Paraná (Boletins da Dengue), do Informe Anexo 43 - 20/06/2023, Semana Epidemiológica SE 31 a 24. Lendas: Notificações (NOTIF); Confirmados (CONFIRM); Investigação (INVEST); Descartados (DESCART); ; Locais prováveis de infecção (LPI); Autóctones (AUTO); Incidência dos Casos Autóctones (INCID AUTO); Importados (IMPORT*), que para os municípios do estado do Paraná, consideram-se casos importados aqueles em que o Local Provável de Infecção é diferente do município de residência do paciente.

VÍRUS	NOTIF.	CLASSIFICAÇÃO FINAL			LPI		ÓBITO	INCID AUTO.
		CONFIRM.	INVEST	DESCART	AUTO	IMPORT		
ZIKA	28	0	11	16	0	0	0	0
CHIKUNGUNYA	1695	406	1.139	150	403	3	0	156

Fonte: MINISTÉRIO PÚBLICO DO PARANÁ, 2023.

EPIDEMIOLOGIA BASEADA EM ÁGUAS RESIDUAIS

A epidemiologia baseada em águas residuais é uma abordagem que utiliza amostras de águas residuais para monitorar a presença e a disseminação de vírus em uma determinada população (Figura 2). Essa técnica tem sido especialmente útil na detecção de vírus como o SARS-CoV-2, causador da COVID-19 (SAPULA et al., 2021). Quando as pessoas estão infectadas com um vírus, elas eliminam os resíduos virais em suas fezes. Esses resíduos podem chegar

às estações de tratamento de águas residuais, onde as amostras são coletadas para análise (DE SOUZA et al., 2022).

Figura 2 - Esquema da epidemiologia baseada em águas residuais como uma ferramenta valiosa para monitorar a disseminação de vírus, no caso do SARS-CoV-2.



Fonte: REDE VÍRUS, 2022.

Assim, por meio da detecção de material genético viral nas amostras de águas residuais, os cientistas podem estimar a carga viral presente na população, identificar áreas com maior incidência de infecções e monitorar a tendência ao longo do tempo (DE SOUZA et al., 2022).

A epidemiologia baseada em águas residuais pode fornecer informações complementares aos métodos tradicionais de vigilância epidemiológica, como testes em indivíduos sintomáticos (WU et al., 2020). Além disso, ela pode ser útil para identificar infecções assintomáticas e subnotificadas, uma vez que as amostras de águas residuais representam uma ampla amostragem da população, incluindo

pessoas que podem não buscar atendimento médico ou não apresentar sintomas (PHILO et al., 2021).

Assim, o monitoramento baseada em águas residuais pode auxiliar na luta, porém, a extração do material genético do esgoto tem vários desafios, já que os perfis de águas residuais pode variar de acordo a geografia, população, processos de tratamentos na planta, e os lugares onde as amostradas são coletados (PHILO et al., 2021). Também, a detecção dos vírus em águas residuais é influenciada pela metodologia utilizada para seu isolamento, concentração e extração de RNA (PÉREZ-CATALUÑA et al., 2021).

Os métodos de detecção de vírus em águas residuais podem variar em termos de sensibilidade e especificidade. É fundamental utilizar técnicas de detecção altamente sensíveis e específicas para garantir resultados precisos e confiáveis (PÉREZ-CATALUÑA et al., 2021). Uma das metodologias usadas são adsorção-extração, ultracentrifugação, ultrafiltração e precipitação de polietilenoglicol (PEG). Está última bastante conhecida, dado as Diretrizes da OMS de 2003 para o protocolo de Vigilância Ambiental do Poliovírus (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003).

Até agora, estudos têm mostrado que as taxas de recuperação viral variam muito entre cada metodologia, também pela influência das matrizes de águas residuais (BAR-OR et al., 2020). A interpretação dos dados obtidos por meio da epidemiologia baseada em águas residuais requer cuidado e análise adequada (MARQUES et al., 2023). É importante considerar fatores como a diluição do vírus nas águas residuais, a persistência do material genético viral e a correlação com os dados epidemiológicos tradicionais (PHILO et al., 2021).

Apesar desses desafios, a epidemiologia baseada em águas residuais continua sendo uma ferramenta valiosa para monitorar a disseminação de vírus. Além disso, é possível identificar variantes genéticas do vírus por meio do sequenciamento do material genético encontrado nas amostras. Com a melhoria contínua das técnicas de detecção e a integração com dados epidemiológicos tradicionais, essa abordagem pode desempenhar um papel importante na vigilância e no controle de doenças infecciosas (WU et al., 2020).

Epidemiologia baseada em águas residuais para vírus transmitidos pelo *Aedes*

A epidemiologia baseada em águas residuais é uma abordagem promissora para a detecção e monitoramento de vírus transmitidos pelo mosquito *Aedes*, abordagem envolve a análise das amostras de águas residuais para identificar a presença e a carga viral presentes na população (CHANDRA et al., 2021).

Os vírus transmitidos pelo *Aedes* infectam os seres humanos e podem ser excretados nas fezes e na urina, que podem acabar chegando às redes de esgoto e, eventualmente, nas estações de tratamento de águas residuais (CHANDRA et al., 2021). Ao analisar amostras dessas águas residuais, se pode monitorar a presença e a quantidade de material genético viral (RNA), que é um indicador da atividade viral na população (CHEN et al., 2023).

No entanto, os esforços para utilização prática dessa abordagem, ainda não foram obtidos. Mas, recentemente, o estudo feito com amostras de água residuais carregadas artificialmente com partículas virais de DENV preparadas em laboratório ou combinadas com um controle de HCV (vírus da Hepatite C) não cognato, os resultados podem ser promissores para estender a aplicação para detectar o alvo real de DENV de residência em águas residuais (CHEN, 2023). Dessa forma, os esforços dos cientistas com uso da epidemiologia baseada em águas residuais para vírus transmitidos pelo *Aedes*, ofereceria uma ferramenta adicional para monitorar a circulação viral em uma determinada área, complementando a vigilância tradicional (CHANDRA et al., 2021).

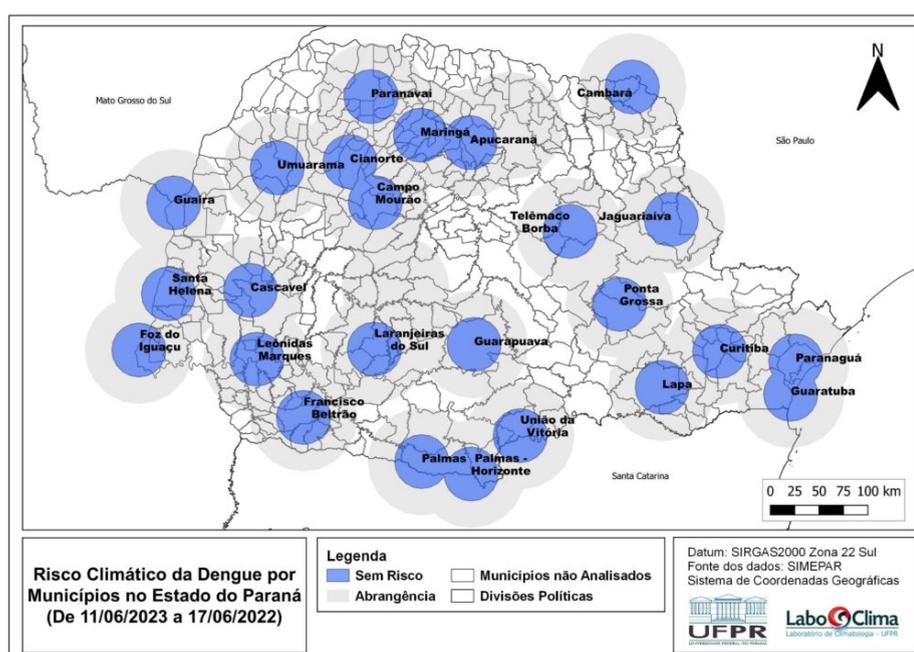
Na cidade de Foz do Iguaçu (Paraná), por colaboração de diversas instituições, na iniciativa conjunta intitulada "Monitoramento do esgoto como ferramenta de vigilância epidemiológica para identificação do SARS-Cov-2 nas áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipu e nos bairros do município", estabeleceram uma parceria envolvendo a cooperação entre a Itaipu Binacional, o Parque Tecnológico Itaipu (PTI-BR), a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), a Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA) e a Universidade Federal do ABC (UFABC) (ARRAYA, 2022). Sendo assim, a ferramenta de monitoramento de esgoto para detecção de particular viral já está estabelecida, marcando um precedente sólido para aplicação em outros microrganismos, tais como as arboviroses. Assim, essa abordagem pode contribuir para o controle e

prevenção mais eficazes dessas doenças, fornecendo informações em tempo real sobre a atividade viral na população (CHANDRA et al., 2021).

Em associação com outras ferramentas tecnológicas e biotecnológicas, tais como o Sistema de Alerta Climático de Dengue (SACDENGUE), criado pelo LABOCLIMA (Laboratório de Climatologia) da UFPR (Universidade Federal do Paraná), com o suporte do SIMEPAR (Instituto Tecnológico do Paraná) e da SESA/PR (Secretaria de Saúde do Estado), este serviço tem como objetivo contribuir para as campanhas de controle do *Aedes aegypti* por meio de um sistema de alerta sobre os riscos climáticos de infestação e atividade do vetor no Paraná. Este Boletim de Alerta é publicado semanalmente, em conformidade com a semana epidemiológica brasileira (UFPR, 2023).

Este sistema de alerta se concentra exclusivamente na monitorização das condições de risco climático no Paraná, permitindo a identificação de situações meteorológicas favoráveis à reprodução e atividade do *Aedes aegypti* (Figura 3). A análise dos dados possibilita a elaboração de um perfil climático diário das diferentes regiões do Paraná, relacionado à formação de ambientes mais ou menos propícios à infestação do mosquito e, conseqüentemente, à maior ou menor incidência de casos das doenças.

Figura 3 - Risco climático para desenvolvimento de criadouros *Aedes aegypti*, vetor da dengue, chikungunya e zika. Monitorização por Estações Meteorológicas do Paraná, entre 11 ao 17 de junho de 2023.



Fonte: UFPR - LABOCLIMA, 2023.

DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO PARANÁ

No Brasil, a Lei Orgânica da Saúde, conhecida como lei nº 8.080, datada de 19 de setembro de 1990, estabelece a vigilância sanitária como um conjunto de medidas preventivas para salvaguardar a saúde e intervir nos problemas ambientais que possam afetar a saúde devido às atividades humanas associadas, de forma direta ou indireta, à saúde (BRASIL, 2023). Dessa forma, no caso do Paraná, por meio da Rede Monitoramento Covid Esgotos, tem se avançado no estabelecimento de protocolos de monitoramento, que é um encaminhamento sólido para continuar com monitoramento de outras patologias, justamente pela parceria entre muitas instituições estaduais e nacionais (ABES, 2022).

Assim, as perspectivas importantes relacionadas à vigilância epidemiológica a partir do esgoto é o monitoramento de outras doenças infecciosas, em uma comunidade antes mesmo que os casos clínicos sejam relatados. Apesar das perspectivas promissoras, é importante destacar que a vigilância epidemiológica a partir do esgoto possui desafios técnicos e logísticos, como a padronização dos métodos de coleta e análise, a representatividade das amostras e a interpretação dos resultados (MARQUES et al., 2022).

No entanto, essa abordagem complementar à vigilância tradicional pode fornecer informações valiosas para a saúde pública e contribuir para uma resposta mais eficaz no controle de doenças. A coleta, o processamento e a análise de amostras de esgoto podem variar entre diferentes laboratórios e regiões, o que dificulta a comparação e a interpretação dos resultados (MARQUES et al., 2022). É essencial estabelecer diretrizes e protocolos padronizados para garantir a consistência e a confiabilidade dos dados coletados, tais como iniciados pelo Laboratório Central do Estado do Paraná e a Rede Monitoramento de Esgoto. Então, a implementação da vigilância epidemiológica a partir do esgoto requer uma colaboração estreita entre instituições de saúde, agências de saneamento básico, laboratórios e autoridades de saúde pública. A cooperação efetiva e o compartilhamento de dados são essenciais para o sucesso dessa abordagem (MARQUES et al., 2022).

Desafios na Rede de Atenção à Saúde

A situação epidemiológica do Brasil, com a ocorrência simultânea de diversas doenças transmitidas por mosquitos, como dengue, zika, chikungunya, apresenta desafios para o sistema de saúde do país (TEIXEIRA et al., 2021).

É necessário organizar de forma integrada a rede de atenção à saúde, abrangendo desde a vigilância até o atendimento primário e especializado, a fim de evitar complicações e mortes. O cuidado aos pacientes afetados por essas doenças requer o uso adequado de tecnologias de cuidado, classificação correta dos casos, acesso a protocolos assistenciais, exames diagnósticos e insumos, além de coordenação entre diferentes níveis de atenção e serviços de saúde (BRASIL, 2022).

A gestão eficiente desempenha um papel fundamental na articulação da rede, regulação dos fluxos de pacientes e garantia da qualidade dos cuidados. É importante registrar adequadamente os casos atendidos e adotar os protocolos oficiais, tanto em serviços públicos quanto privados (BRASIL, 2022). A cooperação com operadoras de planos de saúde, laboratórios, conselhos profissionais e entidades hospitalares também é essencial. Para lidar com o aumento de casos ou epidemias, é necessário planejar e desenvolver planos de contingência oportunos, a fim de evitar situações de emergência que demandem medidas excepcionais. A organização dos serviços em momentos de crise requer a interação e a atuação integrada dos setores de vigilância e assistência, com coordenação adequada e trabalho conjunto entre os responsáveis pelos diferentes níveis de atenção (SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ, 2021).

CONCLUSÃO

As limitações dos métodos tradicionais de vigilância, como a notificação de casos clínicos, e a necessidade de abordagens mais proativas e sensíveis para detecção e resposta oportunas, reforçam a importância dos sistemas de alerta precoce de surtos para facilitar intervenções eficazes de saúde pública. Assim, o conceito de epidemiologia baseada em águas residuais (WBE) e seu potencial para monitoramento e vigilância de doenças infecciosas, destacam sua capacidade de fornecer dados em nível populacional e detecção precoce de surtos na região de Foz

do Iguaçu (PR).

Apesar da pesquisa e o desenvolvimento de vacinas contra a dengue são de extrema importância para reduzir a carga global da doença. Seu monitoramento com uso da epidemiologia baseada em águas residuais, de controle do vetor, como a redução do acúmulo de água parada para evitar a reprodução dos mosquitos, além do uso de repelentes de insetos e roupas protetoras, auxiliaria na prevenção, promoção no setor da saúde pública local.

Lembrando que estudos sobre a detecção de vírus em águas residuais em geral, não são exclusivamente para vírus transmitidos pelo mosquito *Aedes*. É uma abordagem complementar e não substitui a vigilância clínica e entomológica tradicional.

No contexto do Brasil, é essencial fortalecer a vigilância, melhorar o diagnóstico e a notificação, promover a conscientização e a educação em saúde, além de investir em pesquisas para compreender melhor a epidemiologia e a transmissão dessas doenças.

REFERÊNCIAS

- ARRAYA, A. F. B. **Desafios da Pandemia de COVID-19 na Saúde Única:** integrando o monitoramento de esgoto à Vigilância em Saúde. Foz do Iguaçu: Fundação PTI, 2022. *Ebook*.198p. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1zMADJ-4oVIA5J3BIS_jbwBWBSWWMK0VY/view>. Acesso em: 19 jul. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ABES. **Vigilância epidemiológica a partir do esgoto: pesquisadores discutem experiências no Paraná no enfrentamento à Covid-19” em webinar especial rumo à BWW.** 2022. Disponível em: <<https://abes-dn.org.br/vigilancia-epidemiologica-a-partir-do-esgoto-pesquisadores-discutem-experiencias-no-estado-do-parana-para-enfrentamento-a-covid-19-em-webinar-especial-rumo-a-bww/>>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- BAR-OR, I. et al. Regressing SARS-CoV-2 sewage measurements onto COVID-19 burden in the population: a proof-of-concept for quantitative environmental surveillance. **medRxiv**, p. 2020.04.26.20073569, 1 mai. 2020.
- BRASIL. Diretrizes para a Organização dos Serviços de Atenção à Saúde em Situação de Aumento de Casos de Epidemia por Arboviroses. Ministério da Saúde. Brasília: 2022. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/servicos_atencao_saude_epidemia_arboviroses.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- BRASIL. Lei nº 8.080/90. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14572.htm#art5>. Acesso em: 22 jun. 2023.
- CARDONA-OSPINA, J. A. et al. Susceptibility to endemic Aedes-borne viruses among pregnant women in Risaralda, Colombia. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 122, p. 832–840, 1 set. 2022.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). **Dengue**. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/dengue/index.html>>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- CHANDRA, F. et al. Persistence of Dengue (Serotypes 2 and 3), Zika, Yellow Fever, and Murine Hepatitis Virus RNA in Untreated Wastewater. **Environmental Science and Technology Letters**, v. 8, n. 9, p. 785–791, 14 set. 2021.
- CHEN, K. W. et al. Establishment of quantitative and recovery method for detection of dengue virus in wastewater with noncognate spike control. **Journal of Virological Methods**, v. 314, p. 114687, 1 abr. 2023.
- DAUGHTON, C. The international imperative to rapidly and inexpensively monitor communitywide Covid-19 infection status and trends. **The Science of the Total Environment**, v. 726, p.138149, 15 jul. 2020.

DE SOUSA, A. R. V. et al. DETECÇÃO DE SARS-COV-2 EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS COMO FERRAMENTA DE PREDIÇÃO DE INFECTADOS DE UMA CAPITAL DA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 26, p. 102024, 1 jan. 2022.

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, p. e0220753, 1 fev. 2020.

MARQUES, P. R. C. et al. CONTRIBUIÇÕES DA EPIDEMIOLOGIA BASEADA EM ÁGUAS RESIDUAIS PARA VIGILÂNCIA EM SAÚDE PÚBLICA. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 3, n. 3, p. 1–13, 2022. DOI: 10.51161/rem/3487. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rem/article/view/3487>. Acesso em: 21 jun. 2023.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO PARANÁ. **DENGUE**. Disponível em: <<https://site.mppr.mp.br/saude/Pagina/DENGUE>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

MUSSO, D.; KO, A. I.; BAUD, D. Zika Virus Infection — After the Pandemic. **New England Journal of Medicine**, v. 381, n. 15, p. 1444–1457, 10 out. 2019.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE- OPAS. **Dengue - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/topicos/dengue>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU - PMIF. Agência Municipal de Notícias (Amn). Disponível em: <<https://www5.pmfi.pr.gov.br/noticias-1>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

PÉREZ-CATALUÑA, A. et al. Comparing analytical methods to detect SARS-CoV-2 in wastewater. **Science of The Total Environment**, v. 758, p. 143870, 1 mar. 2021.

PHILO, S. E. et al. A comparison of SARS-CoV-2 wastewater concentration methods for environmental surveillance. **Science of The Total Environment**, v. 760, p. 144215, 15 mar. 2021.

REDE VIRUS. **Monitoramento de COVID-19 em Águas Residuais**. 1 Imagem. Ministério da Ciências, Tecnologia e Inovação, 2022. Disponível em: <<http://redevirus.mcti.gov.br/novidades/monitoramento-de-covid-19-em-aguas-residuais-2022/>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SAPULA, S. A. et al. An optimized and robust PEG precipitation method for detection of SARSCoV-2 in wastewater. **Science of The Total Environment**, v. 785, p. 147270, 1 set. 2021.

SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ. Plano de Ação para o enfrentamento da Dengue, Zika vírus e Febre Chikungunya Momentos Epidêmicos e não Epidêmicos - SESA - 2021/2022. Curitiba: 2021. Disponível em: <[http://www.dengue.pr.gov.br/sites/dengue/arquivos_restritos/files/documento/2021-12/Plano de Ação Arboviroses 2021-2022.pdf](http://www.dengue.pr.gov.br/sites/dengue/arquivos_restritos/files/documento/2021-12/Plano%20de%20Ação%20Arboviroses%202021-2022.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SEGURA, N. A. et al. Minireview: Epidemiological impact of arboviral diseases in

Latin American countries, arbovirus-vector interactions and control strategies. **Pathogens and Disease**, v. 79, n. 7, p. 5, 6 set. 2021.

SOARES, I. M. N. et al. Molecular techniques for the taxonomy of *Aedes* Meigen, 1818 (Culicidae: Aedini): A review of studies from 2010 to 2021. **Acta Tropica**, v. 236, p. 106694, 1 dez. 2022.

STENN, T. et al. Vertebrate Hosts of *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) as Potential Vectors of Zika Virus in Florida. **Journal of Medical Entomology**, v. 56, n. 1, p. 10–17, 8 jan. 2019.

TISSERA, H. et al. A cluster-randomized, placebo-controlled trial to evaluate the efficacy of a spatial repellent (Mosquito Shield™) against *Aedes*-borne virus infection among children ≥ 4–16 years of age in the Gampaha District, Sri Lanka: study protocol (the AEGIS program). **Trials**, v. 24, n. 1, p. 1–31, 1 dez. 2023.

TEIXEIRA, A. F. et al. Simultaneous circulation of Zika, Dengue, and Chikungunya viruses and their vertical co-transmission among *Aedes aegypti*. **Acta Tropica**, v. 215, p. 105819, 1 mar. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR. **SACDENGUE – Sistema de Alerta Climático de Dengue**. Laboratório de Climatologia, 2023. Disponível em: <<http://www.terra.ufpr.br/portal/laboclima/sacdengue/>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

VIEIRA, D. S. et al. Epidemiological profile of Zika, Dengue and Chikungunya virus infections identified by medical and molecular evaluations in Rondonia, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 61, p. e40, 19 ago. 2019.

WHITEMAN, A. et al. Do socioeconomic factors drive *Aedes* mosquito vectors and their arboviral diseases? A systematic review of dengue, chikungunya, yellow fever, and Zika Virus. **One Health**, v. 11, p. 100188, 20 dez. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Chikungunya fact sheet**. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chikungunya>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for environmental surveillance of poliovirus circulation Vaccines and Biologicals. 2003.

WU, F. et al. SARS-CoV-2 Titers in Wastewater Are Higher than Expected from Clinically Confirmed Cases. **mSystems**, v. 5, n. 4, 21 jul. 2020.