

AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA E GENOTIPAGEM DE VÍRUS DA DENGUE (DENV) EM MOSQUITOS *Aedes sp.* COLETADOS EM ÁREAS URBANAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO.

Caio Toshio Yusuka e Camila Sacchelli Ramos

Apoio: PIBIC Mackenzie

RESUMO

A dengue é uma das principais arboviroses de importância de saúde pública em países de clima tropical e subtropical devido à ocorrência de surtos, principalmente na região Cone Sul. Com alta prevalência no Brasil, o vetor se reproduz com sucesso devido ao clima quente e úmido do país. Por causa do aumento contínuo do número de casos de dengue no município de São Paulo, este trabalho teve como objetivos avaliar a taxa de incidência de mosquitos fêmeas *Aedes aegypti* ao longo de oito meses e analisar sua relação com fatores meteorológicos e proximidade a rios e corpos d'água. Para tanto, dois pontos foram escolhidos no centro do município de São Paulo, sendo um localizado na Subprefeitura de Pinheiros (Ponto A) e o outro na Subprefeitura da Sé (Ponto C). Nestes locais foram instaladas armadilhas com coletas semanais, as quais seguiam para identificação e classificação. Pelas análises, observamos que no Ponto A, mais próximo ao rio, houve a coleta de maior número de mosquitos, quando comparado ao ponto C. Em relação às variáveis meteorológicas investigadas, destaca-se a temperatura mínima, que apresentou correlação fraca e positiva ao número de casos de dengue. Não foram observadas associações entre casos de dengue e umidade relativa, temperatura máxima ou pluviosidade acumulada. Tais dados sugerem que em uma cidade metropolitana, com bairros de alta densidade demográfica, a proximidade a rios e corpos d'água pode facilitar a reprodução do vetor, independente da pluviosidade.

Palavras-chave: Dengue. *Aedes aegypti*. Fatores ambientais.

ABSTRACT

Dengue is one of the main arboviruses of public health importance in tropical and subtropical countries due to the occurrence of outbreaks, especially in the Southern Cone region. With a high prevalence in Brazil, the vector reproduces successfully due to the country's hot and humid climate. Due to the continuous increase in the number of dengue cases in the municipality of São Paulo, this study aimed to evaluate the incidence rate of female *Aedes aegypti* mosquitoes over ten months and analyze its relationship with meteorological factors and proximity to rivers and bodies of water. To this end, two points were chosen in the center of the city of São Paulo, one located in the Pinheiros Subprefecture (Point A) and the other in the Sé Subprefecture (Point C). Traps were set up at these points and

collected every week for identification and classification. The analysis showed that at Point A, closer to the river, a greater number of mosquitoes were collected than at Point C. With regard to the meteorological variables investigated, the minimum temperature stood out as having a weak, positive correlation with the number of dengue cases. No associations were found between dengue cases and relative humidity, maximum temperature or accumulated rainfall. These data suggest that in a metropolitan city with densely populated neighborhoods, proximity to rivers and bodies of water can facilitate the reproduction of the vector, regardless of rainfall.

Keywords: Dengue. *Aedes aegypti*. *Environmental factors*.

1. INTRODUÇÃO

Arboviroses como a dengue tem se alastrado pelo mundo desde a notificação dos primeiros casos, persistindo até hoje nos países, principalmente de climas tropicais e subtropicais. As primeiras evidências da doença semelhante à dengue vieram de relatos encontrados na enciclopédia médica chinesa que remonta a 265-420 d.C. Outros relatos de doença semelhante à dengue foram descritos nas Índias Ocidentais em 1635 e no Panamá em 1699. Após esse período, numerosas epidemias de doenças semelhantes à dengue foram descritas nos continentes da Ásia, África e América do Norte (Mayer, Tesh e Vasilaks, 2017). Para a presença nas Américas, Dick *et al.* (2012) dividem em quatro fases: introdução da dengue nas Américas (1600-1946), plano continental para a erradicação da *Ae. aegypti* (1947-1970), reinfestação da *Ae. aegypti* (1971-1999) e dispersão da *Ae. aegypti* e aumento da circulação do vírus da dengue (2000-2010). Para a dengue, os anos epidêmicos foram 2014, 2015, 2019 e 2022. A região do Cone Sul teve o maior número de casos de dengue, com taxas de incidência que variaram de 628,19 a 841,97 por 100.000 habitantes. O maior número de casos e mortes por dengue grave nessa região concentrou-se no Brasil (Santos *et al.*, 2023).

Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), o número de casos de dengue no Brasil entre 2000 e 2022 foi maior nos anos 2010, 2013, 2015, 2016, 2019, 2020 e 2022, ultrapassando em 1 milhão de casos em cada um. Entre as Semanas Epidemiológicas (SE) 1 e 18 de 2023, houve um total de 1.515.460 casos de dengue, sendo 13% mais alto do que no mesmo período de 2022 e 73% mais alto em comparação com a média dos últimos 5 anos, segundo a Atualização Epidemiológica - Dengue, Chikungunya e Zika - 10 de junho de 2023 da OPAS.

Entre as regiões brasileiras, o Sudeste apresenta maior número de casos prováveis até a SE22 de 2023 segundo o Ministério da Saúde. Dos 1.379.983 casos prováveis registrados no país, a região Sudeste apresentou 806.843 casos, sendo que o Estado de São Paulo obteve o segundo maior número, correspondendo a 298.560 casos prováveis. Segundo o Boletim Epidemiológico Paulista (BEPA) da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, de janeiro a maio de 2023, houve um total de 564.654 casos notificados, sendo que 258.843 casos autóctones e 4.116 casos importados foram confirmados. No município de São Paulo – SP, segundo o Boletim de Arboviroses da Prefeitura de São Paulo, foram confirmados 10.837 casos até a SE 25 de 2023. A região com maior número de casos foi Norte (3.434), seguido por Leste (2.219), Sudeste (2.133), Sul (1.367), Oeste (1.159) e Centro (365).

A negligência no combate aos mosquitos do gênero *Aedes* contribui na disseminação da dengue, dada a grande adaptabilidade do inseto e sua capacidade de disseminação. Apesar das recomendações do governo à população para o combate ao vetor, como evitar o acúmulo de água parada, pois são criadouros domésticos das larvas do mosquito, e das ações do PNCD, não há estratégias específicas para cada região, considerando a taxa de infestação pelo mosquito e o número de casos de dengue. Além das características do inseto, outros fatores influenciam na sua incidência nos locais, como a densidade demográfica, a falta de diagnóstico e tratamento, a situação precária de saneamento básico em diversas regiões, a baixa conscientização das pessoas e os fatores abióticos, como o clima, precipitação, umidade e proximidade a rios ou lagos. Diante disso, este trabalho tem como objetivo a avaliação da incidência de fêmeas de mosquitos do gênero *Aedes aegypti* coletados na região central do município de São Paulo e investigar possíveis correlações entre fatores abióticos, a incidência de mosquitos e o número de casos de dengue nos locais de estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A dengue é uma arbovirose de grande importância para a saúde pública nos países de clima tropical e subtropical, predominantes nas regiões Americana, Africana, Mediterrâneo Oriental, Sudeste Asiático e Pacífico Ocidental. De acordo com a organização Mundial da Saúde (OMS), as regiões das Américas, do Sudeste Asiático e do Pacífico Ocidental são as mais gravemente afetadas, representando a Ásia cerca de 70% do número de casos globais da doença. Segundo dados da OPAS, de 1980 a 2022, houve aumento do número de países com casos notificados na América, sendo que o ano de 2019 apresentou o maior número de casos durante o período, correspondendo a cerca de 3,1 milhões de casos em 47 países. Globalmente, segundo a OMS, estima-se que 390 milhões de pessoas são infectadas por ano e, de 2000 a 2019, o número de casos totais aumentou de 505.460 para 5,2 milhões nesse período.

A dengue está se espalhando para novas áreas, incluindo a Europa, e estão ocorrendo surtos explosivos. A transmissão local foi relatada pela primeira vez na França e na Croácia em 2010, e casos importados foram detectados em três outros países europeus (OMS). Esse aumento acentuado de casos globais deve-se, segundo Girard *et al.* (2020) e Cafferata *et al.* (2013), a fatores como o crescimento populacional e urbanização, a condição precária de saneamento nas áreas urbanas, a propagação dos mosquitos *Aedes spp* pelo mundo, a falta de controle eficaz de vetores e prevenção de doenças infecciosas, a globalização dos transportes aéreos e a deterioração do sistema de saúde público.

Entre os países da América, o Brasil possui grandes taxas de incidência de dengue. Segundo Cafferata *et al.* (2013), entre os anos 1995 e 2009, os países com as maiores taxas

de incidência clássica para cada 100.000 habitantes foram a Guiana Francesa (1.444,1), Martinique (435,5), Honduras (2.767), Costa Rica (297,5) e Brasil (196,7). Entre 2001 e 2009, Venezuela, Brasil, Costa Rica, Colômbia, Honduras e México registraram mais de 75% de todos os casos na região, com o Brasil apresentando o maior número de casos (Cafferata *et al.*, 2013). O grande número de casos no Brasil deve-se, segundo Fares *et al.* (2015), ao clima quente e úmido, o que favorece a proliferação do vetor. Além disso, nota-se diferenças de número de casos entre as regiões do país. Segundo Oneda *et al.* (2021), entre o período de 2014 e 2019, a incidência por 100.000 habitantes foi maior no Centro-Oeste (n=981.320), seguido por Sudeste (n=3.378.636), Nordeste (n=1.112.369), Norte (n=195.550) e Sul (n=200.525). As diferentes zonas climáticas têm diferenças na dinâmica da chuva nas áreas da faixa litorânea, variação de altitude e assim por diante (Fares *et al.*, 2015).

Os principais vetores da dengue são as fêmeas dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. Ambas as espécies são encontradas em áreas urbanas e suburbanas, porém as distribuições variam devido aos nichos ecológicos diferentes. O *Ae. aegypti* é fortemente associado à urbanização, mesmo em um ambiente urbano cercado por floresta preservada. A ocorrência do *Ae. albopictus* em ambientes com vegetação e coexiste mais comumente com outras espécies do que o *Ae. aegypti* (Arduino *et al.*, 2020). Entretanto, é possível a coexistência das duas espécies em alguns pontos. Segundo Ayllón *et al.* (2018), pelas larvas do *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* compartilharem os mesmos habitats, a coexistência pode ser um fenômeno transitório, que deve ser seguido pela redução ou deslocamento de uma das duas espécies por meio da competição interespecífica durante os estágios larvais. Um outro fator que explique a presença das duas espécies nos mesmos locais é a existência de microclimas nas regiões. Fatores adicionais, como microclimas térmicos influenciados pela cobertura vegetal, topografia e tipos de locais de habitat de larvas de mosquitos podem afetar a população e a distribuição desses insetos, permitindo que sobrevivam onde as condições gerais do macroclima parecem inadequadas (Abdullah *et al.*, 2022). A ecologia da paisagem e as diferenças intraurbanas permitem a existência de vários microclimas que podem favorecer a permanência de ambas as espécies, o que explica a ocupação de diferentes tipos de locais de reprodução e todo o ambiente urbano (Arduino *et al.*, 2020).

Em virtude da dependência do desenvolvimento dos ovos e das larvas às condições ambientais, a incidência de dengue relaciona-se positivamente com os fatores climáticos. Em uma revisão sistemática realizada por De Souza *et al.* (2021), mais da metade dos estudos mostraram associação ou correlação positiva entre variáveis climáticas e incidência de dengue, sendo que a precipitação foi o fator predominante, seguido pela temperatura. A precipitação é crucial para o ciclo de vida do mosquito, pois ele passa suas fases juvenis, do ovo à pupa, na água (Abdullah *et al.*, 2022). Segundo Duarte *et al.* (2019), em um estudo

realizado na cidade de Rio Branco (AC), as maiores taxas de incidência de dengue por 100.000 habitantes ocorreram nos meses chuvosos, nos meses de outubro e abril, entre os anos de 2001 e 2012. Já a temperatura, segundo Chen e Hsieh (2012), a faixa ideal para o desenvolvimento dos mosquitos é de 22 °C a 26 °C. Temperaturas altas da faixa ideal tem efeitos negativos aos mosquitos. Essas temperaturas também aceleram o processo de evaporação e secagem das águas residuais espalhadas pela cidade, que, de outra forma, se tornaria um local de reprodução do mosquito (Duarte *et al.*, 2019).

A correlação entre os casos de dengue e os fatores abióticos torna diversas regiões do país suscetíveis a surtos epidêmicos. Além do clima, variáveis como densidade populacional, presença de vegetação ou área florestal, condições de saneamento básico, entre outros, influenciam a presença dos vetores e a ocorrência dos surtos de dengue. As medidas de controle de dengue devem considerar as diferentes realidades de cada região, de modo que as estratégias tomadas sejam adaptadas para melhor eficácia.

3. METODOLOGIA

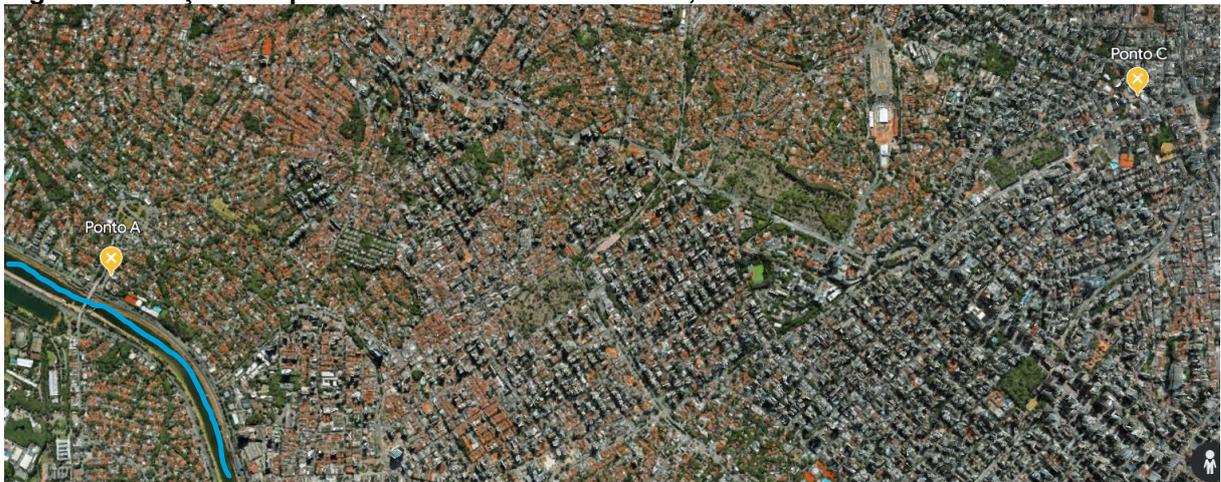
Coleta dos espécimes de *Aedes aegypti*

O estudo foi realizado em dois locais na região centro-oeste do município de São Paulo. A escolha dos locais foi realizada considerando quatro critérios: distância da região central da cidade, proximidade a rios/córregos, densidade demográfica e cobertura vegetal. No quadro 1, segue as características da área para o estudo conforme os critérios citados, apresentados pela Secretaria do Verde e Meio Ambiente da cidade de São Paulo e pela Prefeitura Municipal de São Paulo. As características de distância do centro da cidade de SP e proximidade a rios/córregos foram calculados utilizando-se o Google Earth considerando um perímetro de raio de 200 m do ponto onde foi instalada cada armadilha. Para o estudo, foi considerado como corpo de água o Rio Pinheiros, na região do distrito de Alto de Pinheiros.

Quadro 1. Características dos pontos de instalação de armadilhas.

Área selecionada	Distância do centro da cidade de SP (Km)	Proximidade a rios/córregos (Km)	Densidade demográfica (hab/Km ²)	Cobertura vegetal (Km ²)
Ponto A (São Paulo – Pinheiros)	6 - 15	~ 0,2	9.140	32
Ponto C (São Paulo – Sé)	< 5	~ 5,8	16.454	26,67

Figura 1. Posição dos pontos A e C e do rio Pinheiros, em azul.



Fonte: Imagem retirada do Google Earth.

Assumindo a localização estratégica e a segurança na preservação e manutenção das armadilhas instaladas para coleta dos insetos, estabelecemos contato com os responsáveis para a autorização da instalação das armadilhas por um período de 8 meses, entre os dias 05/09/2022 e 31/05/2023.

Coleta e identificação das fêmeas de *Aedes aegypti*

Para a coleta dos mosquitos foram utilizadas armadilhas do tipo Adultrap® (Donatti; Gomes, 2007). O equipamento consiste em uma estrutura arredondada, de cor escura e composta por 3 cavidades: a superior, que funciona como isca, uma peça intermediária que permite a entrada do mosquito e a cavidade inferior, onde os insetos ficam aprisionados.

As armadilhas foram instaladas em ambientes abertos, preferencialmente sob proteção de uma cobertura, visando evitar a ação de intempéries do tempo, por 7 dias consecutivos. Após este período, os espécimes aprisionados eram coletados e levados ao Laboratório de Biociências – CCBS para triagem e identificação.

Os responsáveis pelos estabelecimentos receberam um termo com uma breve descrição do projeto e assinaram uma autorização para a instalação, a qual assegurava a isenção do voluntário de qualquer responsabilidade sobre as armadilhas assim como o direito de solicitar sua retirada a qualquer momento, sem que houvesse qualquer prejuízo.

Após triagem dos culicídeos aprisionados em cada armadilha, eles foram armazenados em tubos plásticos com tampa, identificados com local e data da coleta. A identificação das fêmeas de mosquitos do gênero *Aedes aegypti* foi realizada com o auxílio de um estereomicroscópio e de chaves dicotômicas de classificação (Consoli;

Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2002), até o menor nível taxonômico possível. Durante o período entre a retirada da armadilha e a identificação dos culicídeos, apenas as fêmeas de *Aedes aegypti* foram armazenados em tubos plásticos, a -20°C.

Coleta de dados meteorológicos e ambientais

Periodicamente, foram coletados dados meteorológicos diariamente do horário das 14h, período de maior temperatura e incidência solar, da estação meteorológica São Paulo – Mirante de Santana, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os fatores climáticos analisados foram as temperaturas máxima, média e mínima (°C), umidade relativa (%), pluviosidade, apresentada como precipitação acumulada na semana e, velocidade do vento (m/s), cujos valores foram obtidos e organizados por semana epidemiológica, da SE 36 de 2022 até a SE 22 de 2023.

A cobertura vegetal dos pontos e a proximidade ao Rio Pinheiros foram estimadas com o uso de ferramentas do Google Earth. Na plataforma, estabelecemos uma circunferência de raio de 200m em torno das regiões de instalação das armadilhas, tendo como centro os próprios pontos. Em seguida, calculou-se a porcentagem de área vegetal dentro das áreas das circunferências usando a ferramenta de medida e contorno da plataforma.

Coleta de dados epidemiológicos

Para a coleta dos dados epidemiológicos foram utilizados os boletins epidemiológicos da Prefeitura do Município de São Paulo (dados por distritos/subprefeituras).

Pela localização dos pontos de coleta, foram utilizados os casos de dengue acumulados no período de estudo no município de São Paulo, em particular os distritos de Alto de Pinheiros (ponto A) e Consolação (ponto C).

Os dados foram retirados dos boletins epidemiológicos, segundo a semana epidemiológica (SE), com início na SE 36 de 2022 até a SE 22 de 2023.

Análises estatísticas

Os dados referentes ao número de mosquitos *Aedes aegypti* coletados e aos fatores climáticos obtidos foram tabulados utilizando-se o programa Excel (Microsoft).

A análise foi realizada por meio de construções de gráficos e tabelas, onde foram determinadas as médias semanais de temperatura, umidade e velocidade do vento, as temperaturas máxima e mínima de cada SE e o acumulado de chuva semanal. Com o software JASP 0.16.4 foram avaliadas as relações entre essas variáveis e o número de culicídeos coletados e o número de casos de dengue registrados no município de São Paulo, assim como nos distritos onde estavam localizados os pontos A e C. Por se tratar de variáveis

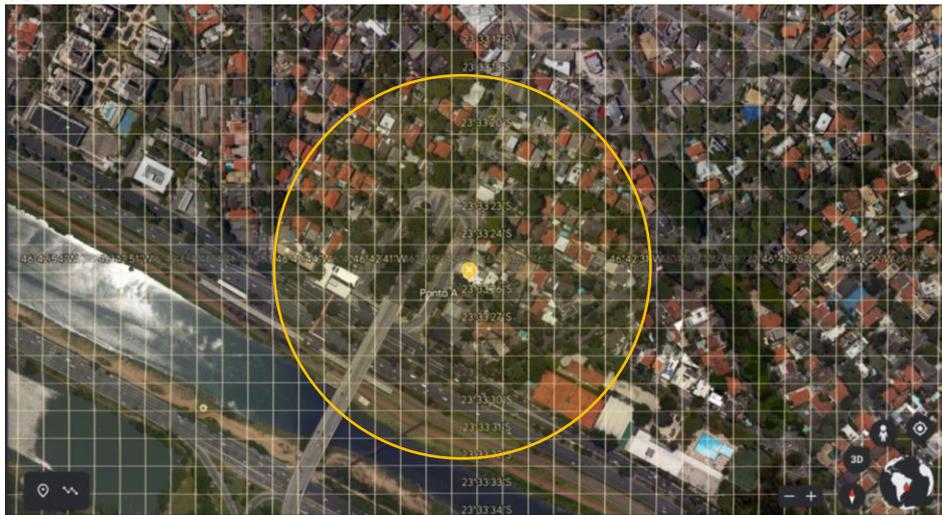
que não apresentaram distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk, empregou-se o teste de correlação de Spearman, considerando o grau de significância de 5%.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A cobertura vegetal foi calculada dentro de uma área circular com raio de 200m e área total de 138.474 m² para cada ponto. Para o ponto A, a cobertura vegetal corresponde a aproximadamente 17,4% da área total do círculo (Figura 2). Já no ponto C, cerca de 13,19% da área total possui cobertura vegetal (Figura 3).

O rio considerado para o estudo foi o Rio Pinheiros, o qual encontra-se a uma distância de aproximadamente 200 m do Ponto A e 5,8 Km do Ponto C. Os locais onde as armadilhas foram instaladas possuem cobertura vegetal moderada e considerável movimentação humana próxima, sendo, portanto, os fatores ambientais e a proximidade ao Rio Pinheiros as características determinantes para a presença de mosquitos *Aedes aegypti*.

Figura 2. Subprefeitura de Pinheiros/ Distrito Alto de Pinheiro, onde se localiza o ponto A, no centro da circunferência de raio de 200m e área total de 138.474 m². Cada quadrado possui tamanho 30x30m.



Fonte: Imagem retirada do Google Earth.

Figura 3. Subprefeitura da Sé/ Distrito da Consolação, onde se localiza o ponto C, no centro da circunferência de raio de 200m e área total de 138.474 m². Cada quadrado possui tamanho 30x30m.



Fonte: Imagem retirada do Google Earth.

Entre a SE 36 de 2022 até a SE 22 de 2023, foram coletados 4 mosquitos *Aedes aegypti* no ponto C e 30 espécimes no ponto A. A armadilha utilizada também resultou na coleta acidental de aranhas e insetos como formigas, abelhas, besouros e moscas.

Durante o período de coleta, poucos espécimes foram coletados pelas armadilhas Adultrap® e a maioria foi coletada manualmente. Dos 34 mosquitos obtidos ao todo, 23 espécimes foram coletados manualmente e 11 pelas armadilhas (tabela 1). Em nosso estudo, o uso destas armadilhas foi pouco eficaz, em razão do baixo número de *Aedes aegypti* coletados, o que não condiz com a grande quantidade de amostras não *Aedes aegypti* coletadas.

Tabela 1. Distribuição de número de mosquitos *Aedes aegypti* coletados por pontos de coleta e meios manual e armadilha.

Pontos de coleta	Número de mosquitos <i>Aedes aegypti</i> coletados		Total
	Manual	Armadilha	
Ponto C	3	1	4
Ponto A	20	10	30
Total	23	11	34

A incidência de mosquitos ocorreu na faixa de temperaturas máximas próxima dos 25°C a 30°C e temperaturas médias entre 20°C e 30°C. Em períodos com faixa de temperaturas médias abaixo dos 20°C, o número de mosquitos foi nulo em ambos os pontos. Isto evidencia a influência da temperatura na presença de culicídeos *Aedes aegypti*, assim descrito por De Souza *et al.* (2021) e Chen e Hsieh (2012). Para a umidade, os espécimes

foram coletados em períodos com faixa acima de 50%. Analisando os gráficos das figuras 4 e 5 não é possível verificar a influência da velocidade do vento na ocorrência de mosquitos nas armadilhas.

Figura 4. Variações climáticas do município de São Paulo ao longo da SE 36 de 2022 até a SE 22 de 2023.

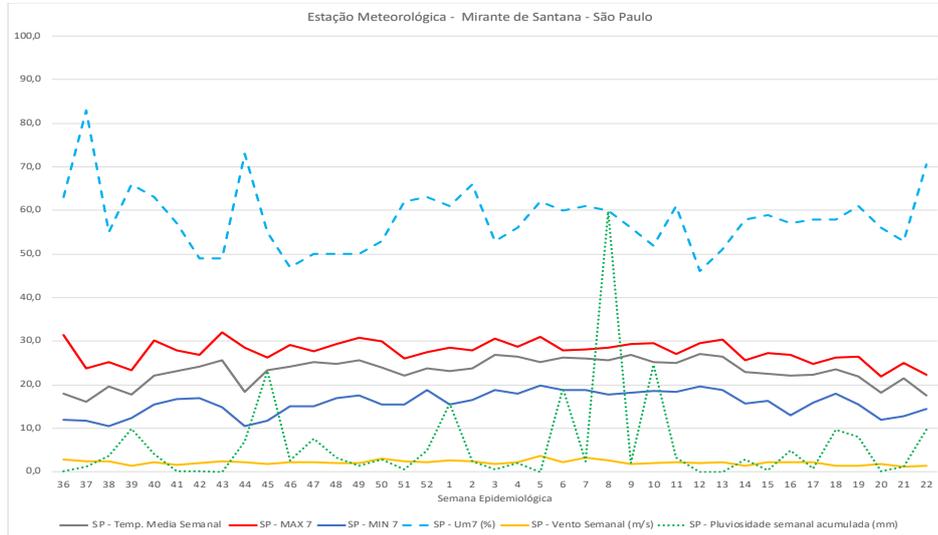


Figura 5. Gráficos das variações climáticas do município de São Paulo e do número de *Aedes sp.* coletados ao todo pela armadilha e manualmente na SE 36 a SE 52 de 2022 (lado esquerdo) e da SE 1 a SE 22 de 2023 (lado direito).



A figura 4 apresenta a sobreposição das médias semanais de temperatura (°C), umidade relativa (%) e velocidade do vento (m/s), além das temperaturas máxima e mínimas semanais e acumulado de chuva (mm) a cada semana. Já nos gráficos da figura 5 estão apresentados aos dados climáticos coletados da estação meteorológica Mirante de Santana - São Paulo ao longo das SE 36 de 2022 até a SE 22 de 2023 e a associação das variações do clima com o número de mosquitos *Aedes aegypti* coletados.

Nas tabelas 2 e 3, estão apresentados os resultados da análise estatística para a correlação entre os fatores meteorológicos e a incidência de dengue no município de São Paulo (tabela 2) e nos distritos de Alto de Pinheiros e Consolação (tabela 3).

Para o número de casos de dengue no município de São Paulo, observamos uma correlação fraca com alguns fatores climáticos (tabela 2). O principal fator foi a temperatura mínima, a qual também influenciou na incidência de dengue nos distritos Alto de Pinheiros e Consolação, onde estão localizados os pontos A e C, respectivamente (tabela 3). Isto indica que há uma possível relação entre temperatura mínima ótima para a reprodução e desenvolvimento dos mosquitos e a transmissão da doença.

No caso, quantidades maiores fêmeas de *Aedes aegypti* foram obtidos entre as SE 10 e 22 de 2023, período em que a temperatura mínima permaneceu próxima dos 18-20 °C. Um outro ponto a se destacar é a correlação inexistente entre a pluviosidade semanal acumulada e a incidência de dengue e número de fêmeas do mosquito coletadas, o que pode ser explicada pela adaptação dos mosquitos em se reproduzir e desenvolver em pontos de acúmulo de água criados pelo ser humano em ambientes urbanos e domésticos, não dependendo assim da chuva para que o acúmulo de água ocorra.

Tabela 2. Análise da correlação de Spearman entre os dados climáticos e a incidência de dengue no município de São Paulo.

SÃO PAULO									
Variáveis	Spearman	Casos (+) Dengue	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) Temp. Média Semanal (°C)	rho	0.153	—						
	p-value	0.354	—						
(2) Temp. MAX Semanal (°C)	rho	-0.155	0.647	—					
	p-value	0.346	< .001	—					
(3) Temp. MIN Semanal (°C)	rho	0.360	0.805	0.451	—				
	p-value	0.025	< .001	0.004	—				
(4) Umidade Média Semanal (%)	rho	-0.097	0.535	-0.314	-0.189	—			
	p-value	0.557	< .001	0.052	0.249	—			
(5) Velocidade do Vento Média Semanal (m/s)	rho	-0.273	0.103	0.367	0.000	0.184	—		
	p-value	0.092	0.531	0.022	1.000	0.261	—		
(6) Pluviosidade Semanal Acumulada (mm)	rho	-0.058	0.163	-0.264	-0.177	0.268	-0.165	—	
	p-value	0.725	0.323	0.105	0.282	0.100	0.316	—	

(7) No. Fêmeas - Ponto C	rho	0.101	0.259	-0.260	-0.144	0.245	-0.217	0.180	—
	p-value	0.541	0.111	0.111	0.381	0.132	0.185	0.272	—
(8) No. Fêmeas - Ponto A	rho	0.152	0.059	0.026	0.112	0.118	0.126	0.011	0.477
	p-value	0.357	0.720	0.877	0.498	0.473	0.444	0.946	0.002

* p < 0,05

Correlação fraca (azul); moderada (amarela); forte (verde)

Tabela 3. Análise da correlação de Spearman entre os dados climáticos e a incidência de dengue nos distritos de Alto de Pinheiros e Consolação, do município de São Paulo.

Variáveis	Incidência no período				Novos casos no período			
	Alto de Pinheiros		Consolação		Alto de Pinheiros		Consolação	
	rho	p-value	rho	p-value	rho	p-value	rho	p-value
Análise Estatística: Spearman	rho	p-value	rho	p-value	rho	p-value	rho	p-value
Casos (+) de Dengue São Paulo	0.898	< .001	0.889	< .001	0.590	< .001	0.562	< .001
Temp. Média Semanal (°C)	0.094	0.568	0.104	0.527	-0.039	0.814	-0.020	0.902
Temp. MAX Semanal (°C)	-0.260	0.111	-0.271	0.096	-0.283	0.080	-0.242	0.137
Temp. MIN Semanal (°C)	0.331	0.039	0.328	0.041	0.042	0.800	0.180	0.272
Umidade Média Semanal (%)	-0.039	0.811	-0.051	0.756	-0.176	0.285	-0.233	0.153
Vel. do Vento Média Semanal (m/s)	-0.304	0.060	-0.317	0.050	-0.191	0.244	-0.412	0.009
Pluv. Semanal Acumulada (mm)	0.028	0.867	0.045	0.788	0.134	0.416	-0.172	0.295
Incid. no período - Alto de Pinheiros	—	—	0.991	< .001	0.689	< .001	0.604	< .001
Incid. no período - Consolação	—	—	—	—	0.659	< .001	0.651	< .001

Para avaliarmos se a proximidade ao Rio Pinheiros aumentou a ocorrência de mosquitos no ponto A, decidimos comparar as incidências acumuladas no período de estudo nos dois distritos onde estavam localizados os pontos A e C (tabela 4).

Nos perguntamos se a presença do Rio Pinheiros próximo ao Ponto A permitiria a proliferação de mosquitos *Aedes aegypti* e, conseqüentemente, o aumento do risco de novos casos de dengue na região. Analisando as taxas de incidência de dengue acumulada no período nas regiões de Alto de Pinheiros e Consolação, calculamos o risco relativo, considerando a proximidade ao rio como fator de exposição ao aparecimento de novos casos de dengue pela seguinte fórmula: **Risco Relativo** = $\frac{\text{Taxa de incidência exposto}}{\text{Taxa de incidência não exposto}}$, onde as taxas de incidência exposto e não exposto são, respectivamente, a incidência de casos no período em Alto de Pinheiros e Consolação. Valores iguais a 1 indicam que o risco para os dois pontos é o mesmo, enquanto valores maiores que 1 mostram que o fator de exposição aumenta o risco. O RR calculado foi de 1,67, sugerindo que, em áreas urbanas e com alta densidade demográfica, a proximidade ao rio (Rio Pinheiros) aumentou o risco de infecção pelo vírus da dengue (tabela 4).

Ambos os pontos de coleta possuem microclimas distintos, influenciados pela proximidade de rios e córregos, presença de vegetação, nível de asfaltamento e densidade

demográfica, o que direta ou indiretamente influenciam na temperatura de cada local e, conseqüentemente, na presença de mosquitos. O ponto A possui proximidade maior ao Rio Pinheiros, menor densidade demográfica e maior cobertura vegetal em relação ao ponto C, o que pode, em partes, interferir e explicar a discrepância na quantidade de espécimes obtidos em cada ponto.

Tabela 4. Incidência de dengue no período das SE 36 de 2022 a SE 22 de 2023 por distrito e valor do risco relativo.

Semana Epidemiológica (2022/ 2023)	Incidência no período Distrito Alto de Pinheiros	Incidência no período Distrito Consolação
36	0	0
37	0	0
38	0	2
39	0	2
40	2,5	2
41	2,5	2
42	2,5	3,7
43	2,5	3,7
44	2,5	3,7
45	2,5	5,5
46	4,9	5,5
47	12,3	5,5
48	14,8	5,5
49	14,8	9
50	19,8	9
51	19,8	9
52	19,8	10,7
1	19,8	10,7
2	19,8	10,7
3	19,8	14,2
4	22,3	17,7
5	22,3	21,2
6	27,2	21,2
7	32,2	21,2
8	34,6	21,2
9	34,6	21,2
10	39,6	24,7
11	42	24,7
12	51,9	28,2
13	51,9	29,9
14	54,4	35,2
15	69,2	40,4
16	74,2	42,2
17	86,5	47,4
18	91,5	56,2
19	94	57,9
20	116,2	61,4
21	126,1	68,4
22	136	71,9
	TOTAL: 1387,3	TOTAL: 826,6
	RISCO RELATIVO: 1,67	

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo confirmou maior incidência de mosquitos da espécie *Aedes aegypti* nos meses de verão. Tal fato corrobora os dados epidemiológicos de casos de dengue no município de São Paulo.

Em relação aos fatores ambientais que poderiam explicar diferenças na distribuição do mosquito e dos casos de dengue no município, podemos destacar a correlação fraca e positiva observada entre os casos de dengue e a temperatura mínima, além do risco relativo de 1,67 associado à proximidade ao Rio Pinheiros.

Vale ressaltar que o instrumento de coleta empregado neste estudo não apresentou a eficiência esperada, uma vez que um número muito maior de mosquitos foi coletado por método manual.

Por fim, destaca-se a importância de compreendermos o microclima de cada região para delimitarmos quais são os fatores abióticos de maior influência na determinação de casos de dengue em São Paulo.

Conforme previsto inicialmente, o grupo seguirá com a análise molecular dos espécimes de fêmeas coletadas em ambos os pontos, para confirmação da infecção desses exemplares pelo vírus da dengue (DENV).

6. REFERÊNCIAS

ABDULLAH, Nur Athen Mohd Hardy et al. The association between dengue case and climate: A systematic review and meta-analysis. *One Health*, p. 100452, 2022. Acesso em: 29/06/2023.

ARDUINO, Marylene de Brito et al. Importance of microenvironment to arbovirus vector distribution in an urban area, São Paulo, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 53, 2020. Acesso em: 30/06/2023.

AYLLÓN, Tania et al. Dispersion and oviposition of *Aedes albopictus* in a Brazilian slum: Initial evidence of Asian tiger mosquito domiciliation in urban environments. *PLoS One*, v. 13, n. 4, p. e0195014, 2018. Acesso em: 30/06/2023

CAFFERATA, María Luisa et al. Dengue epidemiology and burden of disease in Latin America and the Caribbean: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Value in health regional issues*, v. 2, n. 3, p. 347-356, 2013. Acesso em: 26/06/2023.

CHEN, Szu-Chieh; HSIEH, Meng-Huan. Modeling the transmission dynamics of dengue fever: implications of temperature effects. *Science of the total environment*, v. 431, p. 385-391, 2012. Acesso em: 29/06/2023.

CONSOLI, Rotraut AGB; OLIVEIRA, Ricardo Lourenço de. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Editora Fiocruz, 1994. Disponível em:

<https://books.scielo.org/id/th>. Acesso em: 04/07/2023

DE SOUSA, Selma Costa et al. Factors associated with the occurrence of dengue epidemics in Brazil: a systematic review. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 45, p. e84, 2021. Acesso em: 29/06/2023.

DICK, Olivia Brathwaite et al. The history of dengue outbreaks in the Americas. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, v. 87, n. 4, p. 584, 2012. Acesso em: 03/07/2023.

DONATTI, João Edson; GOMES, Almério de Castro. Adultrap: descrição de armadilha para adulto de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 51, p. 255-256, 2007. Acesso em 04/07/2023

DUARTE, Juliana Lúcia et al. Climatic variables associated with dengue incidence in a city of the Western Brazilian Amazon region. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 52, 2019. Acesso em: 29/06/2023.

FARES, Rafaelle CG et al. Epidemiological scenario of dengue in Brazil. *BioMed research international*, v. 2015, 2015. Acesso em: 26/06/2023.

FORATTINI, Oswaldo Paulo. *Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia* Vol. 2. Edusp, 2002.

GIRARD, M. et al. Arboviruses: A global public health threat. *Vaccine*, v. 38, n. 24, p. 3989-3994, 2020. Acesso em: 26/06/2023.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Série Histórica - Casos prováveis de dengue – 2023. 2023. Disponível em: <https://www.saude.sp.gov.br/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica-prof.-alexandre-vranjac/oldzoonoses/dengue/dados-estatisticos>. Acesso em: 04/07/2023.

MAYER, Sandra V.; TESH, Robert B.; VASILAKIS, Nikos. The emergence of arthropod-borne viral diseases: A global prospective on dengue, chikungunya and zika fevers. *Acta tropica*, v. 166, p. 155-163, 2017. Acesso em: 03/07/2023

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Série Histórica - Casos prováveis de dengue - (2000-2023). 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dengue/situacao-epidemiologica/serie-historica-casos-provaveis-de-dengue-2000-2023/view>. Acesso em: 04/07/2023.

ONEDA, Rafaella Menegazzo et al. Epidemiological profile of dengue in Brazil between the years 2014 and 2019. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 67, p. 731-735, 2021. Acesso em: 29/06/2023.

Organização Pan-Americana da Saúde / Organização Mundial da Saúde. Atualização Epidemiológica: Dengue, chikungunya e Zika. 10 de junho de 2023. Washington, D.C. OPAS/OMS. 2023. Disponível em: <https://www.paho.org/en/documents/epidemiological-update-dengue-chikungunya-and-zika-10-june-2023>. Acesso em: 04/07/2023.

PAHO, PAN-AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. Dengue. 2023. Disponível em: <https://www.paho.org/en/topics/dengue>. Acesso em: 04/07/2023.

PAHO, PAN-AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. Reported Cases of Dengue Fever in the Americas. 2023. Disponível em: <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en/dengue-nacional-en/252-dengue-pais-ano-en.html>. Acesso em: 04/07/2023.

PÉREZ-CASTRO, Rosalía et al. Detection of all four dengue serotypes in *Aedes aegypti* female mosquitoes collected in a rural area in Colombia. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.111, p.233 – 240, 2016. 29/06/2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Dados demográficos dos distritos pertencentes às Subprefeituras. São Paulo, SP: Prefeitura SP, 2022. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/subprefeituras/dados_demograficos/index.php?p=12758. Acesso em: 14/08/2023.

PREFEITURA DE SÃO PAULO, SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE. Boletim Arboviroses – Semana Epidemiológica 25. 2023. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/vigilancia_em_saude/doencas_e_agrivos/index.php?p=267596. Acesso em: 04/07/2023.

SANTOS, Letícia LM et al. Dengue, chikungunya, and Zika virus infections in Latin America and the Caribbean: a systematic review. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 47, p. e34, 2023. Acesso em: 03/07/2023.

SÃO PAULO (cidade), Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente / Coordenação de Planejamento Ambiental. Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo: Relatório Final. São Paulo: SVMA, 2020. Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/RelCobVeg2020_vFINAL_compressed\(1\).pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/RelCobVeg2020_vFINAL_compressed(1).pdf). Acesso em: 14/08/2023.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. Dengue and severe dengue. 2023. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/dengue-and-severe-dengue#tab=tab_1. Acesso em: 04/07/2023.

Contatos: caio_toshio@hotmail.com, camila.ramos@mackenzie.br