

Análise espacial de casos de dengue em município no semiárido pernambucano

Spatial analysis of dengue cases in a municipality in the semi-arid pernambucano

Análisis espacial de casos de dengue en un municipio del semiarido pernambucano

Recebido: 26/04/2021 | Revisado: 04/05/2021 | Aceito: 06/05/2021 | Publicado: 21/05/2021

Plinio Pereira Gomes Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7318-5793>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: ppgjr2005@gmail.com

Alan Cezar Bezerra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9986-9464>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: alan.bezerra@ufrpe.br

Edimir Xavier Leal Ferraz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3151-8916>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: edimirferraz@outlook.com

Resumo

O semiárido brasileiro possui mais de 1.260 municípios, formado pelos Estados do nordeste e norte de Minas Gerais. Devido a período de estiagem prolongada, os moradores armazenam água indiscriminadamente, favorecendo a proliferação do *Aedes aegypti*, transmissor de arboviroses. Portanto, objetivou-se analisar a distribuição dos casos confirmados, bem como, número de ovos coletados por ovitrapas, correlacionando-os com variáveis meteorológicas, em um município de região semiárida. Coletou-se dados secundários a respeito do número de casos, número de ovos por ovitrapa (infestação), variáveis meteorológicas referentes ao período de 2010 a 2013. Em seguida, confeccionou-se um banco de dados espacial e subsequente análise de distribuição espacial com método do Inverso da Distância (IDW), além da análise estatística de correlação entre as variáveis meteorológicas, número de casos confirmados e infestação. Observou-se que a correlação entre temperatura e umidade, com casos confirmados, foi considerada fraca, enquanto a precipitação em 2012 apresentou uma correlação forte. Porém, estas mesmas variáveis foram consideradas fraca em 2013. Em relação a distribuição espacial dos casos confirmados, houve uma concentração nos bairros de maior densidade populacional. Assim, a geotecnologia possibilita a identificação de áreas de risco, auxiliando na construção de estratégias eficientes.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*; Geotecnologias; Infestação.

Abstract

Brazilian semiarid is compound of more than 1,260 municipalities, comprising states of northeastern and northern Minas Gerais. Due to periods of prolonged drought, residents store water indiscriminately, favoring the proliferation of *Aedes aegypti*, transmitter of arboviruses. Therefore, this paper aimed to analyze the distribution of confirmed cases, as well as the number of eggs collected by ovitraps, correlating them with meteorological variables in a municipality of semiarid region. Secondary data were collected regarding the number of cases, number of eggs per ovitrap (infestation), meteorological variables for the period 2010-2013. Then, a spatial database, subsequent spatial distribution analysis using the method Inverse Distance (IDW), statistical analysis of correlation between meteorological variables, number of confirmed cases and infestation was done. It was observed that correlation between temperature and humidity, with confirmed cases, was considered weak. While precipitation in 2012 showed a strong correlation. However, these same variables were considered weak in 2013. Regarding the spatial distribution of confirmed cases, there was a concentration in the most densely populated neighborhoods. Thus, it was concluded that geotechnology enables the identification of risk areas, helping to realize more efficient strategies.

Keywords: *Aedes aegypti*; Geotechnology; Infestation.

Resumen

El semiárido brasileño tiene más de 1.260 municipios, formados por los estados nororiental y norteño de Minas Gerais. Debido a un período prolongado de sequía, los residentes almacenan agua de manera indiscriminada, lo que favorece la proliferación de *Aedes aegypti*, transmisor de arbovirus. Por tanto, el objetivo fue analizar la distribución de casos confirmados, así como el número de huevos recolectados por ovitrapas, correlacionándolos con variables meteorológicas, en un municipio de una región semiárida. Se recolectaron datos secundarios con respecto al número de casos, número de huevos por ovitrapa (infestación), variables meteorológicas para el período de 2010 a 2013. Luego, una base de datos espacial y posterior análisis de distribución espacial utilizando un método de Distancia Inversa (IDW),

además del análisis estadístico de correlación entre variables meteorológicas, número de casos confirmados e infestación. Se observó que la correlación entre temperatura y humedad, con casos confirmados, se consideró débil, mientras que la precipitación en 2012 mostró una fuerte correlación. Sin embargo, estas mismas variables fueron consideradas débiles en 2013. En cuanto a la distribución espacial de los casos confirmados, hubo una concentración en los barrios con mayor densidad poblacional. Así, la geotecnología permite identificar áreas de riesgo, ayudando en la construcción de estrategias eficientes.

Palabras clave: *Aedes aegypti*; Geotecnología; Infestación.

1. Introdução

O Semiárido brasileiro é composto por 1.262 municípios, segundo a portaria do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Nº 102, de 28 de novembro de 2017, compreende 1.171 municípios no nordeste brasileiro, mais 91 municípios do norte do estado de Minas Gerais (Brasil, 2017). Os critérios para delimitação do Semiárido foram a precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; o índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e; o percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (Brasil, 2018).

Como reflexo das condições climáticas dominantes de semiaridez, a hidrografia é pobre, em seus amplos aspectos. As condições hídricas são insuficientes para sustentar rios caudalosos que se mantenham perenes nos longos períodos de ausência de precipitações, sendo o rio São Francisco uma exceção. Devido às características hidrológicas que possui, as quais permitem a sua sustentação durante o ano todo, adquire uma significação especial para as populações ribeirinhas e da zona do Sertão (Brasil, 2017).

A escassez hídrica leva população a armazenar água, que na maioria das vezes, é inadvertida, gerando criadouros artificiais para o mosquito *Aedes aegypti*, que se tornou predominantemente urbano, por sua forte relação aos objetos manufaturados pelo homem, sem distinção socioeconômica e ambiental. No entanto, seus focos são normalmente encontrados em lugares carentes de políticas públicas, além de possíveis utensílios encontrados nas casas como: tonéis, tanques, tinas, caixas d'água, vasos de plantas, cisternas, cacimbas, etc (Araújo et al., 2014). Este inseto, de forte hábito antropofílico e grande importância médica é alvo de diversas estratégias de controle, por ser comprovadamente vetor de diversos agentes etiológicos.

Tanto na Saúde Pública, quanto na epidemiologia, há debates a respeito de fatores de riscos, condicionantes, vulnerabilidade, contexto e determinação social no processo de adoecimento (Buss & Pelegrini Filho, 2007; Dahlgren & Whitehead, 1991; Castellanos, 1997). Ultimamente, a determinação social ganha destaque em razão das políticas de redução de iniquidades em saúde. Porém, é nas intervenções que se verificam os maiores desafios para operacionalização desses conceitos, visando à transformação dos contextos nocivos para a vida e para a saúde (Santos & Augusto, 2011).

Trabalhos anteriores destacaram a necessidade de abordar as localizações espaciais dos eventos e a importância do uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para a identificação de heterogeneidade espacial em nível local, pois esta ferramenta contribui para a melhor compreensão da dinâmica da transmissão da dengue, o aprimoramento das metodologias de estratificação de áreas de risco e a determinação de áreas prioritárias para os programas de controle da dengue e/outras ações em vigilância da saúde. Uma vez que, esses subsídios são essenciais para o levantamento de prioridades e localidades que inspiram maior atenção, visando medidas efetivas de controle do vetor sobre a saúde da população (Flauzino et al., 2011).

Estudos de distribuição espacial usando SIG, provaram ser útil no monitoramento epidemiológico da dengue, visualizando a endemia e esclarecendo dúvidas relacionadas a localização de casos. Os resultados mostraram a necessidade de esclarecer vários fatores envolvidos na transmissão, tais como as características específicas das populações de mosquitos, produtividade de criadouros e seu papel na densidade de mosquitos adultos e seu raio de dispersão (Bessa et al., 2013).

As investigações sobre as condições particulares da ocorrência da doença contribuem para a compreensão do papel dos grupos sociais na complexa dinâmica da cadeia de transmissão da dengue (Flauzino et al., 2011).

A dengue é uma arbovirose de caráter complexo. Uma vez que, há interações de três ecologias – do homem, do vírus e

do vetor –, onde o ambiente é o fator comum entre elas (Augusto et al., 2005; Donalísio, 1999; Pignatti, 1996). O que a muito tempo vem demonstrando necessidade de se repensar as estratégias adotadas no controle dessa doença. Como qualquer enfermidade, pode ser compreendida no processo de reprodução social, na perspectiva de indicadores das diversas dimensões que a compõem, tais como o biológico (morbidade, mortalidade), autoconsciência e da conduta (insatisfação com atenção da assistência, falta de cuidado com o ambiente) que surgem no âmbito dos grupos populacionais de uma sociedade. Assim sendo, a reprodução social se mostra útil para explicar a interdependência das várias dimensões que compõem o processo de determinação social da dengue em cada nível de abordagem (Santos & Augusto, 2011).

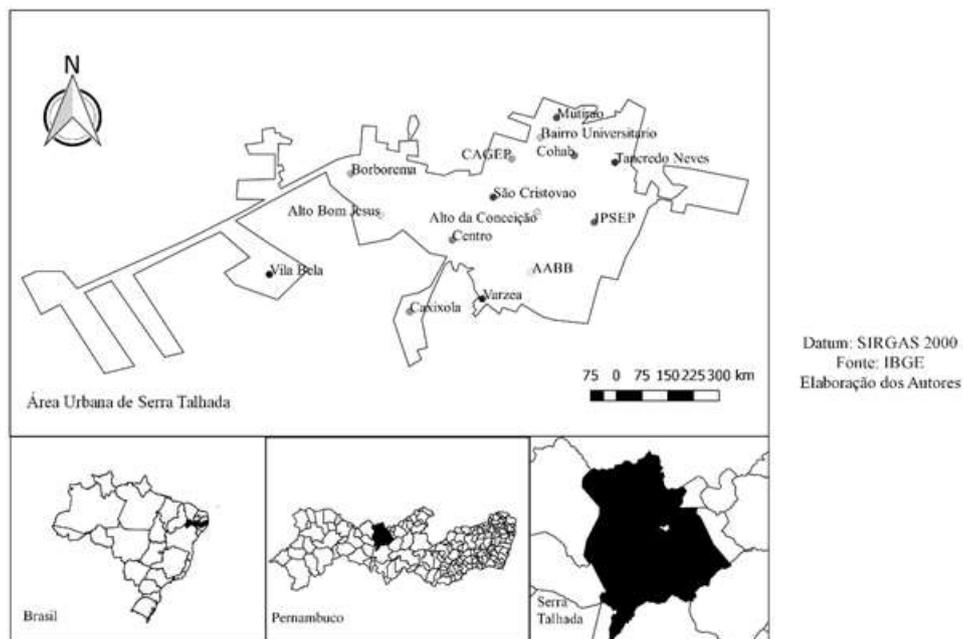
No entanto, a Saúde Pública nem sempre exerce seu papel, podendo ser promotora de equívocos médicos nas perspectivas individuais, coletivas e ambientais. Portanto, se predominam variáveis desfavoráveis – conhecidos como situação de risco – a situação de saúde se deteriora (Santos & Augusto, 2011).

Portanto, com este trabalho objetivou-se avaliar a distribuição dos casos confirmados de arboviroses correlacionando com variáveis meteorológicas e o método de monitoramento de infestação por ovitrampas em Serra Talhada, Pernambuco, na perspectiva de extrapolar o que pode ocorrer nos demais municípios do semiárido brasileiro, em especial, aqueles que possuem características semelhantes ao município estudado.

2. Metodologia

Selecionou-se para o presente estudo a área urbana do município de Serra Talhada, Pernambuco, que se localiza nas seguintes coordenadas: 7° 59' 9" S, 38° 17' 45" W e altitude de 444 m, na mesorregião do Sertão e na microrregião do Sertão do Pajeú, semiárido brasileiro (Figura 1). A região é caracterizada pelo clima tipo BSw'h' – semiárido, quente e seco, com precipitação pluviométrica anual de 657 mm ano⁻¹ e temperatura média anual de 25,8 °C (Cruz Neto, 2017).

Figura 1. Mapa de localização da área urbana de Serra Talhada-PE.



Fonte: Autores (2021).

Os procedimentos para a coleta de dados utilizados para a desenvolvimento da pesquisa, compreenderam avaliações quantitativas, por meio de acesso a dados em instituições (Pereira et al., 2018). Os dados temperatura do ar e umidade relativa

do ar foram obtidos juntos à estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e os dados de precipitação foram obtidos com a Agência Nacional de Água (ANA), a partir de estações localizadas no município.

A Secretaria de Saúde forneceu os dados mensais e por bairro dos casos confirmados de dengue, entre os anos de 2010 até 2013, e dados de ovitrampas, armadilhas de captura de ovos de mosquitos, dos anos de 2012 e 2013. É importante destacar que as estimativas dos casos confirmados notificados correspondem a 10% dos casos totais, dessa forma, os resultados foram corrigidos para corresponder à quantidade referente à 100% (Toan et al., 2015). Porém, para os bairros que apresentaram nenhuma notificação de casos confirmados, consideramos que houve ao menos um caso que seria confirmado.

Em seguida, foram realizadas correlações dos valores médios mensais de temperatura média do ar, umidade relativa do ar e a precipitação acumulada mensal com valores de ovitrampas, nos anos de 2012 e 2013.

Para a confecção dos mapas utilizou-se do software Quantum GIS (QGIS) versão 2.18 (livre), uma vez que esse possui uma extensão de interpolação espacial. Diante disso, a primeira etapa consistiu na montagem de banco de dados dos casos confirmados para os anos de 2010 até 2013. Assim como a detecção de ovos por ovitrampas para os anos de 2012 e 2013.

Esse banco de dados foi distribuído ao longo dos bairros do município de Serra Talhada e, como referência espacial, para geração dos mapas utilizou-se as coordenadas geográficas do centróide de cada bairro (Ferreira, 2018). A confecção do mapa consistiu uma distribuição espacial com base no método do Inverso da Distância (IDW), assim, construiu-se um novo conjunto de dados a partir de um conjunto discreto de dados pontuais previamente conhecidos.

3. Resultados e Discussão

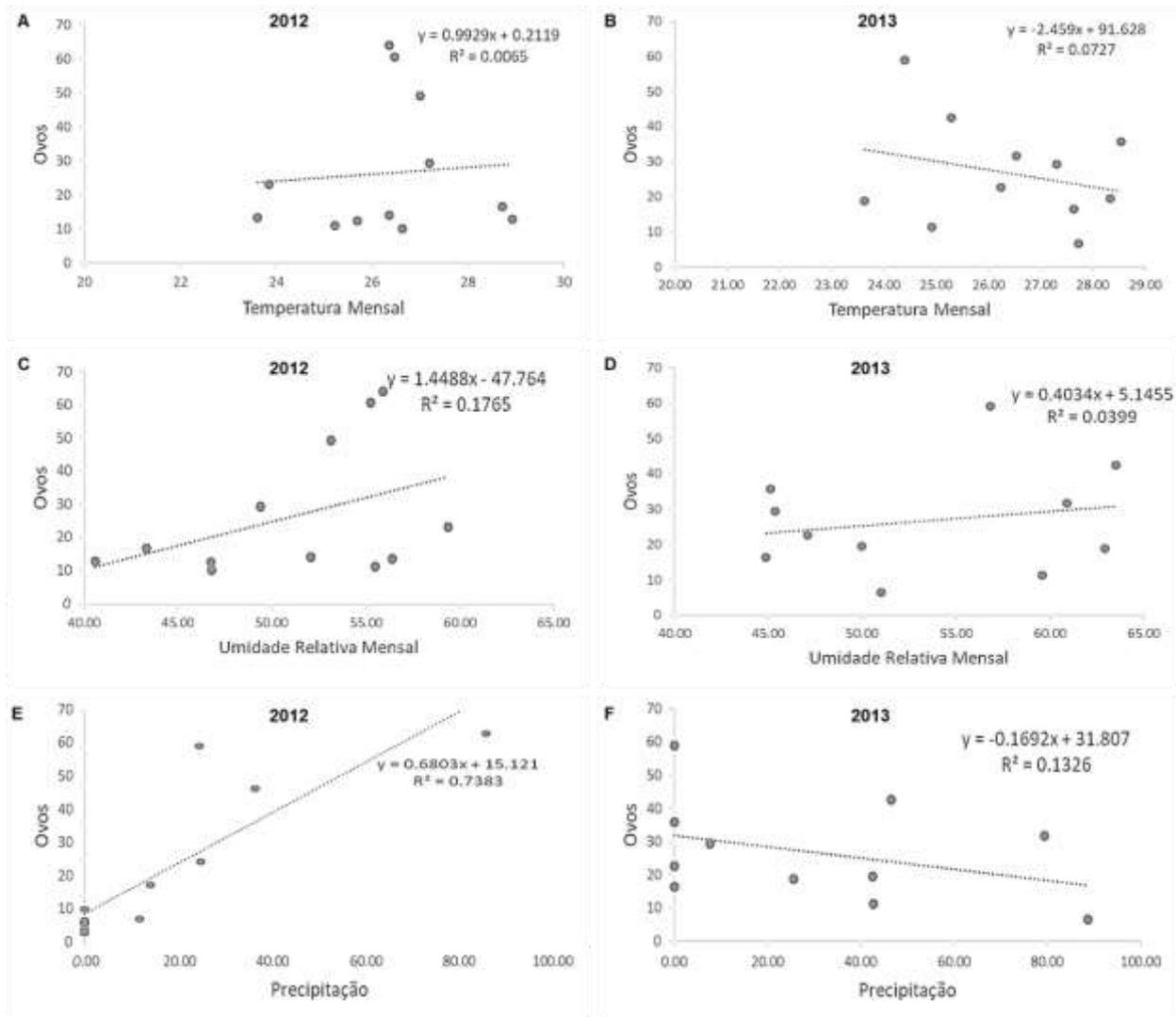
No período estudado, entre 2010 e 2013, os meses de maio, junho, julho e agosto, apresentaram os menores valores de temperatura do ar e os maiores valores de umidade relativa do ar. Enquanto os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, correspondem ao período de maiores temperaturas e menores valores de umidade relativa do ar. Em estudo realizado em Cingapura, observou-se que as taxas de sobrevivência dos mosquitos foram de 93% e 90% na estação de maior temperatura (Siriyaatien et al., 2016). Existem trabalhos que desenvolvem modelos matemáticos de predição de transmissão de doenças e levam em consideração a dependência da temperatura nos parâmetros entomológicos para avaliar seu efeito na incidência de dengue.

Por sua vez, quanto à precipitação, dentro do período estudado foi observado que o ano com maior precipitação acumulada foi 2011 com um total de 868 mm e o ano de 2012 foi o ano com menor precipitação com 198 mm, coincidindo com o início do período de estiagem na região. Em um estudo realizado na Tailândia, observou-se alto coeficiente de correlação entre variáveis meteorológicas e aumento dos casos de dengue (Jeefoo et al., 2011).

No que tange os dados de ovitrampas, a Secretaria de Saúde coletou os dados no período de janeiro de 2012 até novembro de 2013. Percebe-se que no ano de 2012, o período chuvoso da região coincidiu com o período de maior quantidade de ovos. Por outro lado, em 2013, houve uma maior alternância entre os meses de janeiro até novembro, sendo o mês de setembro que apresentou maior quantidade de ovos.

Ao realizar a correlação das variáveis meteorológicas com os resultados de ovos, foi possível perceber que houve uma correlação muito fraca entre as médias de temperatura do ar (Figura 2A e 2B) e de umidade relativa do ar (Figura 2C e 2D). Por sua vez, a precipitação apresentou resultados maiores, em especial no ano de 2012, com um coeficiente de 73% (Figura 2E). Contudo, no ano de 2013, com uma correlação fraca e com tendência inversa (Figura 2F). Indicando que para regiões semiáridas o uso de modelos com base apenas nas variáveis meteorológicas não seja a mais indicada.

Figura 2. Correlação nos anos de 2012 e 2013 da média mensal da temperatura do ar nos anos (A e B), umidade relativa do ar (C e D) e precipitação mensal (E e F) com o número de ovos capturados por ovitrampas.



Fonte: Autores (2021).

É possível que esse aumento no ano de 2013 esteja relacionado com um maior armazenamento de águas nas casas, devido a um racionamento adotado pelo sistema de abastecimento, uma vez que a região se encontrava em um período de estiagem. Em um estudo de análise de varredura espaço-tempo nos distritos em Nha Trang, Ninh Hoa e na província Khanh Hoa no centro-sul do litoral do Vietnã, demonstrou a relação da densidade populacional e a falta de água encanada como causa de surtos de dengue. Dessa forma, os usos de estratégias para controle populacional devem ser mais disseminados em períodos de estiagem e uma alternativa seria o uso de ovitrampas, assim como é feito no Cingapura (Codeço et al., 2015).

Como preconizado pela política do Programa de Controle da Dengue, as ovitrampas são uma forma de auxiliar nas análises de índices de infestação, além de contribuir com a redução da população de mosquitos vetores. Em um estudo comparativo realizado em cinco cidades das diferentes regiões do país, Codeço et al. (2015), observaram que as ovitrampas mantinham o seu desempenho dentro do esperado, independente da condição meteorológica, alcançando melhor eficiência que outros tipos de armadilhas.

Assim, a estatística de varredura espaço-temporal identificou-se as áreas geográficas com o maior risco (Vargas et al., 2015). Ao realizar uma análise espacial dos dados de casos confirmados e quantidade de ovos por bairro (Tabela 1), verifica-se

que os bairros do Centro, São Cristóvão e Alto Bom Jesus, são os três bairros com maiores quantidades de casos confirmados. Por sua vez, os três bairros com maiores quantidades de ovos foram São Cristóvão, Mutirão e Alto da Conceição.

Nos casos confirmados, é possível perceber um caráter cíclico, com alternância de altos e baixos dos valores anuais. Ao realizar a correlação dos casos confirmados e ovos, percebe-se um fraco coeficiente de correlação de 17% para 2012 e 0,4% em 2013. Dessa forma, a quantidade de infestação não afeta de maneira significativa no aumento de pessoas infectadas, estando outros fatores com maior impacto, tais como quantidade pessoas circulante e densidade de pessoas.

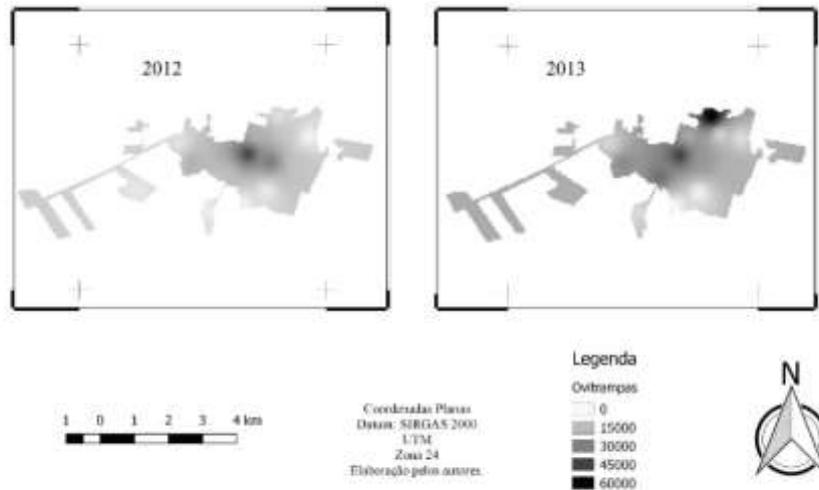
Tabela 1. Casos Confirmados de 2010 a 2013 e média de ovos por ovitrampa nos bairros, nos anos de 2012 e 2013.

Bairros	Casos Confirmados				Ovos	
	2010	2011	2012	2013	2012	2013
Cohab	70	20	20	90	56	91
Tancredo Neves	1	1	1	10	12	66
Mutirão	10	40	10	10	81	620
CAGEP	70	40	40	30	232	196
São Cristóvão	230	80	290	10	573	440
Alto da Conceição	80	50	80	10	402	242
IPSEP	190	10	210	30	175	236
AABB	180	20	220	20	114	54
Centro	200	40	520	50	285	443
Várzea	10	1	30	10	54	4
Caxixola	80	1	80	10	76	252
Alto Bom Jesus	150	60	350	50	175	266
Borborema	1	40	30	10	109	176

Fonte: Autores (2021).

Verifica-se que os bairros próximos do centro apresentam uma quantidade maior de ovos nos anos avaliados (Figura 3). Provavelmente, isso se deve ao fato de ser uma região comercial do município o que requer um armazenamento maior de água para as atividades. Contudo, é interessante destacar que 2013 apresentou um foco de infestação na área mais periférica da cidade, provavelmente por ter sido uma região que passava por um processo de crescimento urbano desordenado.

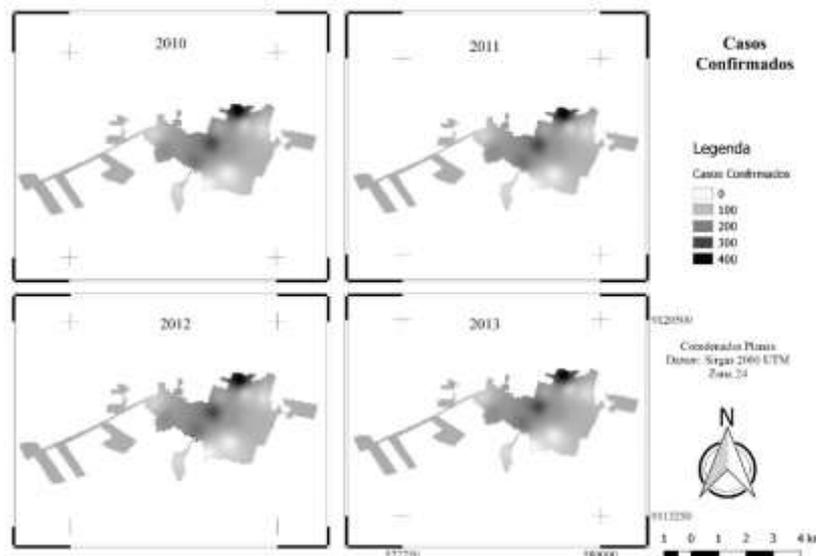
Figura 3. Mapa de ovos nos anos de 2012 e 2013 no município de Serra Talhada-PE.



Fonte: Autores (2021).

Por outro lado, nos casos confirmados, observa-se uma concentração maior de casos na região central da cidade, com focos de epidemia nos bairros do IPSEP e AABB nos anos com maior registro de casos (Figura 4). Provavelmente, a região central apresenta uma persistência de casos por ser uma área com circulação maior de pessoas, inclusive de habitantes de outras cidades. Enquanto os bairros do IPSEP e AABB apresentam uma grande densidade populacional, favorecendo a contaminação das arboviroses ocorre com uma velocidade maior. Como bem observaram Vargas et al. (2015) que bairros com maior densidade populacional, apresentam maior risco de casos de dengue.

Figura 4. Mapa de Casos Confirmados nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 no município de Serra Talhada-PE.



Fonte: Autores (2021).

Segundo Lagrotta et al. (2008), produtos industrializados contribuem para a dispersão e densidade do vetor no ambiente antropizado, uma vez que a disposição desses artefatos, de maneira indiscriminada com o tratamento inadequado, aumenta o volume de resíduos sólidos, favorecendo o estabelecimento de animais nocivos. Além disso, afirmam que macro criadouros,

como os tonéis e caixas-d'água, assumem importância maior para a manutenção das altas densidades do vetor da doença. Uma vez que, resultam da falta de estrutura dos imóveis e do armazenamento inadequado da água, pois, devido a irregularidades no abastecimento e acondicionamento de água em recipientes não apropriados, tornam-se criadouros para a proliferação do vetor.

As características do ambiente favorecem a proliferação do vetor, logo são diversos fatores, entre eles ambientais e sociais, que se correlacionam com o aumento da reprodução e disseminação do vetor e da doença (Santos et al., 2018). Em um estudo realizado em Itaboraí - RJ, os autores encontraram uma correlação positiva com residências com água encanada e coleta de resíduos sólidos com o Índice de Infestação (Vargas et al., 2015). Isso corrobora com os resultados deste estudo que demonstra a situação crítica para as cidades do semiárido, uma vez que, elas sofrem com o desabastecimento.

4. Conclusão

Não houve uma correlação significativa entre as variáveis meteorológicas temperatura do ar e umidade relativa com a quantidade de ovos, enquanto a precipitação apresentou uma alternância na correlação, indicando que em municípios de regiões semiáridas a maior presença dos insetos está relacionada com a forma de acondicionamento de água para atividades humanas.

A geotecnologia permitiu identificar as regiões mais críticas de casos confirmados e quantidade de ovos na área urbana do município.

Os casos confirmados de arboviroses apresentam uma maior relação com regiões de maior densidade populacional e movimentação de pessoas.

Os resultados podem ter sofrido influência das campanhas ininterrupta de controle do *Aedes aegypti*, por se tratar de um mosquito de importância médica.

Recomenda-se em trabalhos futuros avaliar a relação do número de infectados pelo fluxo de pessoas por bairro, observando-se períodos mais longos.

Referências

- Araújo, M. R., Desmoulière, S. J. M., & Levino A. (2014) Padrão espacial da distribuição da incidência de dengue e sua relação com a variável renda na Cidade de Manaus, Estado do Amazonas, *Revista Pan-Amaz Saude*, (5), 2.
- Augusto, L. G. S., Carneiro, R. M., & Martins, P. H., (2005). Abordagem ecossistêmica em Saúde: ensaios para o controle de dengue. Ed. Universitária da UFPE.
- Bessa Junior, F. N., Nunes, R. F. D. F., Souza, M. A. D., Medeiros, A. C. D., Marinho, M. J. D. M., & Pereira, W. O. (2013). Spatial distribution of dengue disease in municipality of Mossoro, Rio Grande do Norte, using the Geographic Information System. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 16, 603-610.
- Brasil, Ministério do Desenvolvimento Regional, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Resolução SUDENE, nº 107, de 27 de julho de 2017. Estabelece critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência. Publicado no D.O.U.
- Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: IBGE, 2018. <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e>
- Buss, P. M., & Pellegrini Filho, A. (2007). A saúde e seus determinantes sociais. *Physis: revista de saúde coletiva*, 17, 77-93.
- Castellanos, P. L. (1997). Epidemiologia, saúde pública, situação de saúde e condições de vida: considerações conceituais. In *Condições de vida e situação de saúde* (pp. 31-75).
- Codeço, C. T., Lima, A. W., Araújo, S. C., Lima, J. B. P., Maciel-de-Freitas, R., Honório, N. A., & Valle, D. (2015). Surveillance of *Aedes aegypti*: comparison of house index with four alternative traps. *PLoS Negl Trop Dis*, 9(2), 3475.
- da Cruz Neto, J. F., de Moraes, J. E. F., de Souza, C. A. A., de Sousa Carvalho, H. F., Rodrigues, C. T. A., & da Silva, T. G. F. (2017). Aplicabilidade de indicadores agrometeorológicos para análise do incremento de água por irrigação em sistemas de produção da palma forrageira, cv. Miúda. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 98-106.
- Dahlgren, G., & Whitehead, M. (1991). Políticas e estratégias para promover a equidade social em saúde. Documento de referência para o documento de estratégia da OMS para a Europa (No. 2007: 14). Instituto de Estudos de Futuros.
- Donalisio, M. R. (1999). *O dengue no espaço habitado*. 195-195.

- Ferreira, L. M., Sáfyadi, T., & de Lima, R. R. (2018). Técnicas da estatística espacial na análise de dados de áreas no estudo da dengue. *Revista Univap*, 24(44), 13-27.
- Flauzino, R. F., Souza-Santos, R., & Oliveira, R. M. D. (2011). Indicadores socioambientais para vigilância da dengue em nível local. *Saúde e Sociedade*, 20(1), 225-240.
- Jeefoo, P., Tripathi, N. K., & Souris, M. (2011). Spatio-temporal diffusion pattern and hotspot detection of dengue in Chachoengsao province, Thailand. *International journal of environmental research and public health*, 8(1), 51-74.
- Lagrotta, M. T. F., Silva, W. D. C., & Souza-Santos, R. (2008). Identification of key areas for *Aedes aegypti* control through geoprocessing in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro State, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 24, 70-80.
- Pereira, A. S. Shitsuka, D. M. Parreira, F. J. & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.
- Pignatti, M. G. (1996). Saúde e ambiente: as práticas sanitárias para o controle do dengue no Estado de São Paulo (1985-1955).
- da Silva Santos, D. A., Freitas, A. C. F. R., de Melo Panham, É. R., de Olinda, R. A., Goulart, L. S., & Berredo, V. C. M. (2018). Caracterização dos casos de dengue por localização no interior de mato grosso entre 2007 e 2016. *Cogitare Enfermagem*, 23(4).
- Santos, S. L. D., & Augusto, L. G. D. S. (2011). Modelo multidimensional para o controle da dengue: uma proposta com base na reprodução social e situações de riscos. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 21, 177-196.
- Schmidt, W. P., Suzuki, M., Thiem, V. D., White, R. G., Tsuzuki, A., Yoshida, L. M., & Ariyoshi, K. (2011). Population density, water supply, and the risk of dengue fever in Vietnam: cohort study and spatial analysis. *PLoS Med*, 8(8), e1001082.
- Siriyasatien, P., Phumee, A., Ongruk, P., Jampachaisri, K., & Kesorn, K. (2016). Analysis of significant factors for dengue fever incidence prediction. *BMC bioinformatics*, 17(1), 1-9.
- Toan, N. T., Rossi, S., Prisco, G., Nante, N., & Viviani, S. (2015). Dengue epidemiology in selected endemic countries: factors influencing expansion factors as estimates of underreporting. *Tropical medicine & international health*, 20(7), 840-863.
- Vargas, W. P., Kawa, H., Sabroza, P. C., Soares, V. B., Honório, N. A., & de Almeida, A. S. (2015). Association among house infestation index, dengue incidence, and sociodemographic indicators: surveillance using geographic information system. *BMC Public Health*, 15(1), 1-12.