

Influência de pontos estratégicos na dispersão de *Aedes aegypti* em áreas infestadas

Gerson Laurindo Barbosa^I , Mariana de Oliveira Lage^{II} , Valmir Roberto Andrade^I , Antônio Henrique Alves Gomes^I , Jose Alberto Quintanilha^{III} , Francisco Chiaravalloti-Neto^{IV} 

^I Secretaria de Estado da Saúde. Superintendência de Controle de Endemias. São Paulo, SP, Brasil

^{II} Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. São Paulo, SP, Brasil

^{III} Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Transportes. São Paulo, SP, Brasil

^{IV} Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Epidemiologia. São Paulo, SP, Brasil

RESUMO

OBJETIVO: Avaliar se locais com grande quantidade de potenciais criadouros de formas imaturas de *Aedes aegypti*, denominados pontos estratégicos, influenciam a dispersão ativa do vetor aos imóveis no seu entorno.

MÉTODOS: Foram selecionadas quatro áreas no município de Campinas, três delas com pontos estratégicos classificados como alto, médio e baixo risco segundo a infestação e uma área controle, sem ponto estratégico. Entre outubro de 2015 e setembro de 2016, instalaram-se mensalmente armadilhas de oviposição e avaliou-se a infestação por *Ae. aegypti* em todos os imóveis de cada área selecionada. Para verificar se houve dispersão do vetor a partir de cada ponto estratégico, com base em sua localização, investigou-se a formação de aglomerados com excesso de ovos ou de recipientes com larvas ou pupas, utilizando a estatística espacial G_i .

RESULTADOS: o número de ovos coletados nas ovitrampas e o número de recipientes positivos para *Ae. aegypti* não apresentaram aglomerados de altos valores relativos à sua distância do ponto estratégico. Ambos apresentaram distribuição aleatória não associada espacialmente com o posicionamento dos pontos estratégicos na área.

CONCLUSÕES: Pontos estratégicos não se confirmaram como responsáveis pela dispersão do vetor para os imóveis no seu entorno. Destaca-se a importância de rever a estratégia atual do programa de controle de vetores do Brasil, buscando um equilíbrio do ponto de vista técnico, operacional e econômico, sem desconsiderar o papel dos pontos estratégicos como grandes produtores de mosquitos e sua importância na disseminação de arboviroses em momentos de transmissão.

DESCRITORES: *Aedes aegypti*, crescimento & desenvolvimento. Oviposição. Análise Espacial. Controle de Vetores. Controle de Doenças Transmissíveis.

Correspondência:

Gerson Laurindo Barbosa
Rua Paula Sousa, 166 Luz
01027-000 São Paulo, SP, Brasil
E-mail: gersonlbarbosa@sucen.sp.gov.br

Recebido: 24 jan 2018

Aprovado: 28 mai 2018

Como citar: Barbosa GL, Lage MO, Andrade VR, Gomes AHA, Quintanilha JA, Chiaravalloti-Neto F. Influência de pontos estratégicos na dispersão de *Aedes aegypti* em áreas infestadas. Rev Saude Publica. 2019;53:29.

Copyright: Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.



INTRODUÇÃO

Aedes aegypti é um vetor predominantemente urbano, reconhecido inicialmente como causador de epidemias de dengue em países tropicais e subtropicais, acometendo milhões de pessoas nas últimas décadas, além de transmitir o vírus da febre amarela urbana e os vírus zika e chikungunya, cujas infecções apresentam elevada ocorrência no Brasil desde 2015¹. Mais de 80% da população mundial está sob risco de doenças transmitidas por vetores², muitas das quais estão concentradas em comunidades pobres das regiões mencionadas anteriormente.

Hoje o controle da dengue é basicamente centrado no combate ao vetor *Ae. aegypti* em seus diferentes estágios. Vacinas estão sendo desenvolvidas, mas ainda encontram desafios quanto à resposta imunológica para todos os sorotipos³ e, conseqüentemente, quanto ao seu uso na rotina dos programas de controle. Para Achee et al.⁴, quando uma vacina efetiva para dengue estiver disponível, os programas de saúde pública continuarão a depender do controle vetorial, porque as duas estratégias se complementam e se aprimoram. Além disso, não há vacina para zika e chikungunya, o que corrobora a importância da provável continuidade do combate ao mosquito, que deve ser técnica e cientificamente aprimorado.

No Brasil, uma série de atividades de controle de *Ae. aegypti* é desenvolvida rotineiramente, com base no Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD)⁵. Uma das estratégias procura priorizar imóveis com grande quantidade de potenciais criadouros de formas imaturas do mosquito, que se mantém principalmente em pneus, caixas d'água, latas, garrafas e outros objetos que retenham água. Esses imóveis são denominados pontos estratégicos (PE) e têm sido alvo constante em planos de intensificação de controle do vetor propostos em períodos interepidêmicos^{5,6}. Suas características requerem a formação de equipes especializadas para vistoria, tratamento e acompanhamento periódicos. Entretanto, uma grande quantidade de municípios não atende ao preconizado pelo PNCD, principalmente quanto à periodicidade, envolvimento do proprietário, ações de vigilância sanitária efetivas e tratamento químico.

A importância dos PE estaria assentada no fato de apresentarem alta produtividade de mosquitos e se comportarem como dispersores do vetor para áreas vizinhas, gerando, alimentando e mantendo focos menores. A positividade dos PE no estado de São Paulo é maior que a positividade encontrada nos imóveis residenciais, medida pelo índice de infestação predial (IIP)⁷. O papel dos PE como dispersores do vetor ficou evidenciado por um estudo realizado em São Paulo no início da reinfestação por *Ae. aegypti* na década de 1980, no qual a maioria das detecções (73%) se deu primeiramente nesses pontos⁸ e só depois nos domicílios residenciais.

Embora tenham maior positividade que outros tipos de imóvel, uma questão a ser estudada é se os PE têm um papel na dispersão do vetor para áreas vizinhas. A falta de pesquisas sobre essa questão pode ser considerada uma lacuna no conhecimento sobre o comportamento de *Ae. aegypti*.

Desse modo, os objetivos deste estudo foram avaliar, em áreas com histórico de infestação pelo vetor, o nível de infestação dos PE e dos imóveis no seu entorno, além de verificar se eles têm influência na dispersão ativa de *Ae. aegypti* para estes imóveis.

MÉTODOS

Local do Estudo

Este estudo foi conduzido no município de Campinas, localizado a 22°57' de latitude sul e 47°07' de longitude oeste, infestado por *Ae. aegypti* desde 1991^a. Campinas

^a Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, Superintendência do Controle de Endemias. São Paulo: Sucen; 2017. Dado interno não publicado.

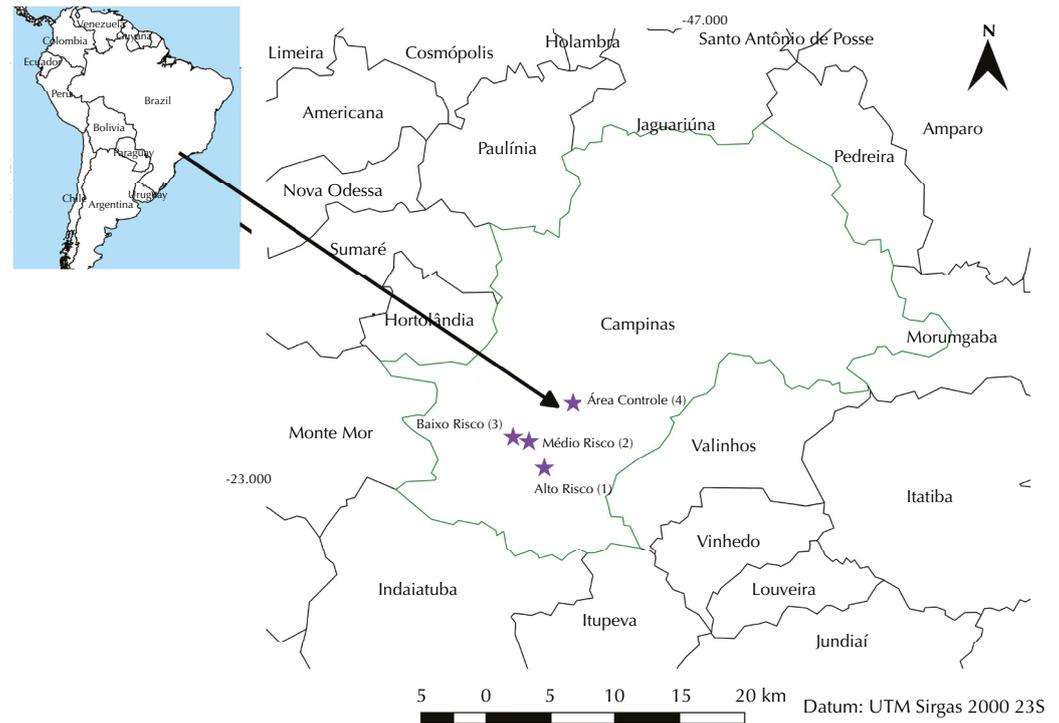


Figura 1. Localização das áreas de estudo no município de Campinas, SP, Brasil.

localiza-se a 98,9 km da capital do estado de São Paulo e tinha uma população de 1.142.620 habitantes em 2016 (Figura 1). No período de 2010 a 2016, o município registrou aproximadamente 120 mil casos de dengue, sendo classificado pelo Ministério da Saúde como prioritário devido à sua localização geográfica e incidência da infecção. Ele é interligado por várias rodovias com intenso fluxo de veículos, além de três aeroportos, sendo um internacional e dois estaduais. É sede de três universidades, um grande polo industrial e um centro de compras muito variado. Tais circunstâncias levam a um intenso fluxo e circulação de pessoas, aumentando a possibilidade de transmissão de arboviroses e a disseminação delas para outras áreas do estado e do país. De 2010 até o início de 2017, Campinas foi responsável por cerca de 10% dos casos de dengue do estado de São Paulo^b.

Pontos Estratégicos

São imóveis, geralmente não residenciais, cadastrados pelos municípios segundo alguns critérios, como ramo de atividade, recipientes existentes, rotatividade dos recipientes e adoção de cuidados pelo responsável, sendo classificados quanto ao risco de infestação em alto, médio e baixo⁹.

Seleção das Áreas e Período de Estudo

Foram selecionadas para o estudo quatro áreas (Figura 2), três delas com presença de PE (áreas 1, 2 e 3) e uma área controle (área 4) sem PE. A seleção considerou a classificação de risco do PE. Essas áreas foram estudadas durante 12 meses, de outubro de 2015 a setembro de 2016, período escolhido em função do aumento dos níveis de infestação, que tipicamente ocorre em outubro⁷.

Instalação de Armadilhas

Com base no estudo de Freitas e Lourenço¹⁰, que encontraram uma dispersão média de fêmeas de *Ae. aegypti* de 288 metros, foram instaladas armadilhas de oviposição (ovitrampas)¹¹ num

^b Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, Centro de Vigilância Epidemiológica "Prof Alexandre Vranjac". São Paulo: CVE; 2017. Disponível em: <http://portal.saude.sp.gov.br/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica-prof.-alexandre-vranjac/zoonoses/dengue/dados-estatisticos>

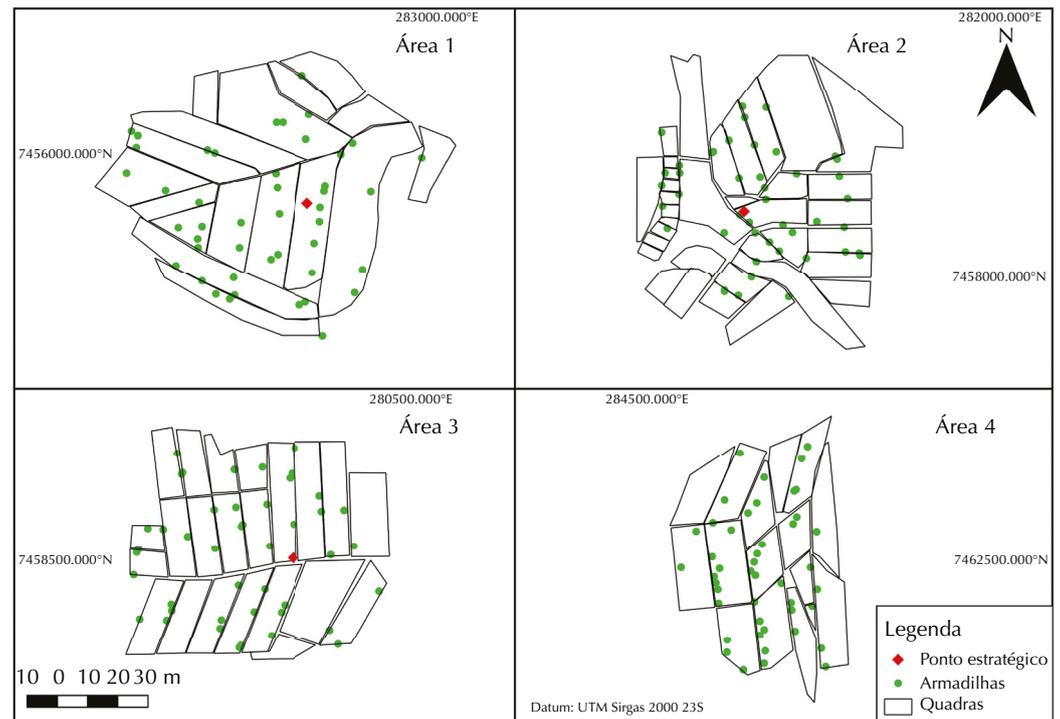


Figura 2. Localização espacial das ovitrampas instaladas segundo área de risco do ponto estratégico; localização espacial das quadras trabalhadas nas áreas; localização do ponto estratégico, no centro de cada área de alto, médio e baixo risco. Campinas, SP, Brasil, 2015–2016.

raio de 300 metros a partir de cada PE e a partir do centro da área controle para avaliar a dispersão do vetor.

Seguimento do Estudo

Nos PE, foram realizadas mensalmente ações preconizadas pela norma técnica⁹ conforme a classificação de risco e coletadas larvas e pupas de *Ae. aegypti*. As armadilhas foram instaladas uma vez ao mês, por um período de quatro dias de exposição.

Os imóveis foram selecionados para instalação das ovitrampas de forma intencional, considerando a distância do PE e garantindo a distribuição em todas as direções. Nas quatro áreas foram instaladas 180 ovitrampas, 45 em cada uma delas. Para evitar possível influência nos resultados, não havia nenhum outro PE além dos estudados a menos de 500 metros da borda da área.

Também foram realizadas atividade de acompanhamento da infestação larvária em todos os imóveis das áreas selecionadas. O período para visitar todos os imóveis da área foi de três meses, definidos como ciclo de visitas, com quatro repetições durante o estudo – ou seja, foram concluídos quatro ciclos. Para garantir uma maior homogeneidade, a cada mês um terço de cada área era visitado, concluindo simultaneamente a cobertura das quatro áreas, evitando assim que a sazonalidade do vetor interferisse na avaliação dos resultados. Durante a realização da atividade, foram registrados e classificados todos os recipientes que constituíam potenciais criadouros de *Ae. aegypti*, além daqueles em que foram encontradas larvas ou pupas, as quais foram coletadas e identificadas em laboratório.

A positividade e quantidade de recipientes com larvas ou pupas em cada um dos PE estudados foram registradas mensalmente. A mesma periodicidade foi usada para o cálculo da densidade de ovos e positividade de cada ovitrampa da área de estudo. Nos imóveis residenciais, foi registrado o número de recipientes existentes e positivos para larvas ou pupas de *Ae. aegypti*, além do IIP, que é a relação entre número de imóveis com larvas ou

pupas do mosquito e o número de imóveis pesquisados. Todos os dados foram agrupados em ciclos de três meses para análise.

Uma forma de verificar se ocorre dispersão de *Ae. aegypti* a partir de cada PE é investigar se há a formação de aglomerados com excesso de ovos ou de recipientes com larvas ou pupas do vetor, respectivamente, nas ovitrampas e nos imóveis mais próximos ao PE. Para testar essa hipótese, foi utilizada a estatística espacial G_i , proposta por Getis e Ord^{12,13}, um indicador que detecta aglomeração espacial em torno de localidades de interesse¹⁴, isto é, os imóveis considerados PE.

Dessa forma, G_i pode ser definido como:

$$G_i = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_j}{\sum_j x_j} \text{ para } i \neq j,$$

onde $w_{ij}(d)$ é uma matriz de peso espacial simétrica (0-1), sendo 1 para todos pontos dentro de uma distância d de um dado ponto i (PE) e 0 para todo ponto fora dessa distância, enquanto x_j é a medida de interesse (quantidade de ovos ou de recipientes com larvas ou pupas de *Ae. aegypti*) no ponto j (imóvel com armadilha de ovos ou coleta de formas imaturas).

A estatística G_i apresenta uma interpretação direta sobre como os dados estão distribuídos no espaço. A observação de valores significativamente altos de G_i aponta para a existência de altos índices de ocorrência desse atributo, sendo o oposto um indício de agrupamento de valores baixos.

As análises foram realizadas no pacote `spdep`¹⁵ do programa R¹⁶, e seus resultados foram considerados significantes para valores de p menores do que 5%.

Este estudo foi submetido para aprovação do Comitê de Ética na Plataforma Brasil, conforme certificado de apresentação para avaliação ética número 43813015.9.0000.0059, e aprovado, conforme parecer número 1.082.780.

RESULTADOS

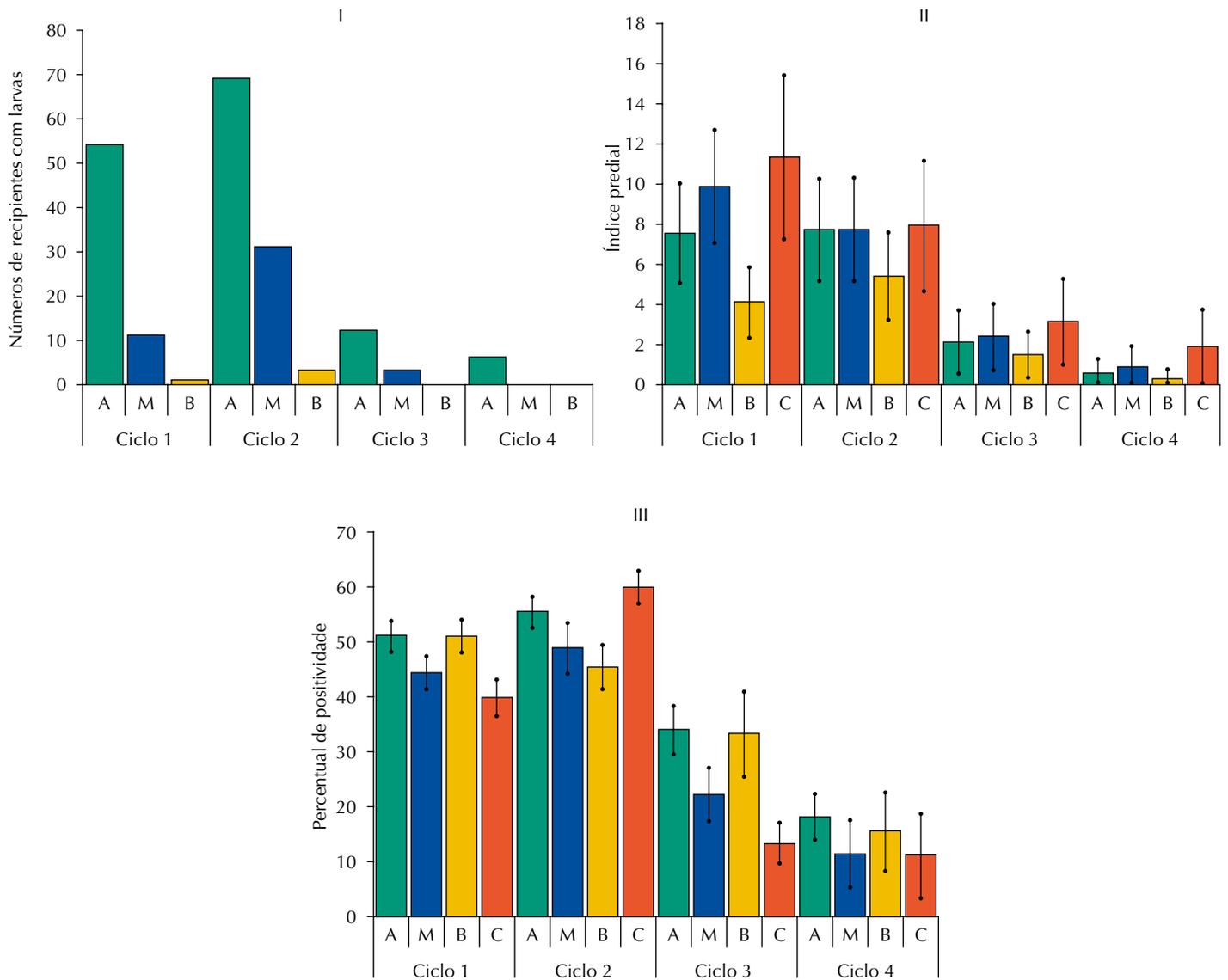
Positividade dos PE e das Ovitrapas e IIP

O PE da área de alto risco, como esperado, apresentou maior número de recipientes com larvas ou pupas de *Ae. aegypti* do que os PE de médio e baixo risco em todos os ciclos de visita (Figura 3-I). As maiores quantidades de recipientes positivos em todas as áreas foram encontradas nos dois primeiros ciclos.

Nesse mesmo período, foram vistoriados 5.673 imóveis para verificar a presença de potenciais criadouros de larvas e pupas de *Ae. aegypti* e sua positividade, o que permitiu a obtenção do IIP para as quatro áreas de estudo em quatro ciclos de visitas trimestrais. Nos dois primeiros ciclos, observaram-se valores mais elevados que nos ciclos 3 e 4. Os maiores e menores valores do indicador foram observados, respectivamente, na área controle e na área com presença de PE de baixo risco, em todos os ciclos de visita (Figura 3-II).

A Figura 3-III apresenta as positivities das ovitrampas segundo área de estudo e ciclo de visita, entre outubro de 2015 e setembro de 2016. Nos dois primeiros ciclos, ela se mostrou independente da existência de PE nas áreas. A positividade decaiu no ciclo 3, atingindo os menores valores no ciclo 4. Nesses dois ciclos, as áreas de alto e baixo risco apresentaram as maiores positivities.

A relação direta entre positividade do PE e risco da área não se reproduziu na avaliação do IIP e da positividade das armadilhas. Além disso, a área controle (sem PE) foi a que



A: alto risco; M: médio risco; B: baixo risco; C: controle

Figura 3. (I) Número de recipientes com larvas e pupas de *Aedes aegypti* nos pontos estratégicos, segundo ciclo de visitas e área de classificação de risco. (II) Índice de infestação predial, segundo ciclo de visitas e área de classificação de risco. (III) Percentual de positividade de armadilhas de oviposição, segundo ciclo de visitas e área de classificação de risco. Campinas, SP, Brasil, 2015–2016.

apresentou o maior IIP em todos os ciclos e a maior positividade de armadilhas no ciclo 2 (Figura 3). Entretanto, os números de recipientes positivos nos PE, o IIP e a positividade das armadilhas foram coerentes ao longo do tempo, mostrando comportamento sazonal semelhante. Esses três indicadores apresentaram os valores mais altos nos ciclos 1 e 2, valores intermediários no ciclo 3 e os menores valores no ciclo 4.

Estatística G_i

As Figuras 4 e 5 apresentam os resultados da aplicação da estatística G_i com base, respectivamente, nos números de ovos coletados nas ovitrampas e nos números de recipientes positivos encontrados nos imóveis, considerando as distâncias das ovitrampas e imóveis dos PE, para cada um dos quatro ciclos de visitas. Em todas as situações, com exceção da área de alto risco no ciclo 1 (com aglomeração de altos valores de número de ovos para a distância de 175 m em torno do PE), não foram detectados aglomerados de altos valores. Tanto o número de ovos coletados nas ovitrampas como os números de recipientes positivos encontrados nos imóveis apresentaram distribuição aleatória em relação ao posicionamento dos PE, podendo-se constatar sua não associação espacial com a presença de PE.

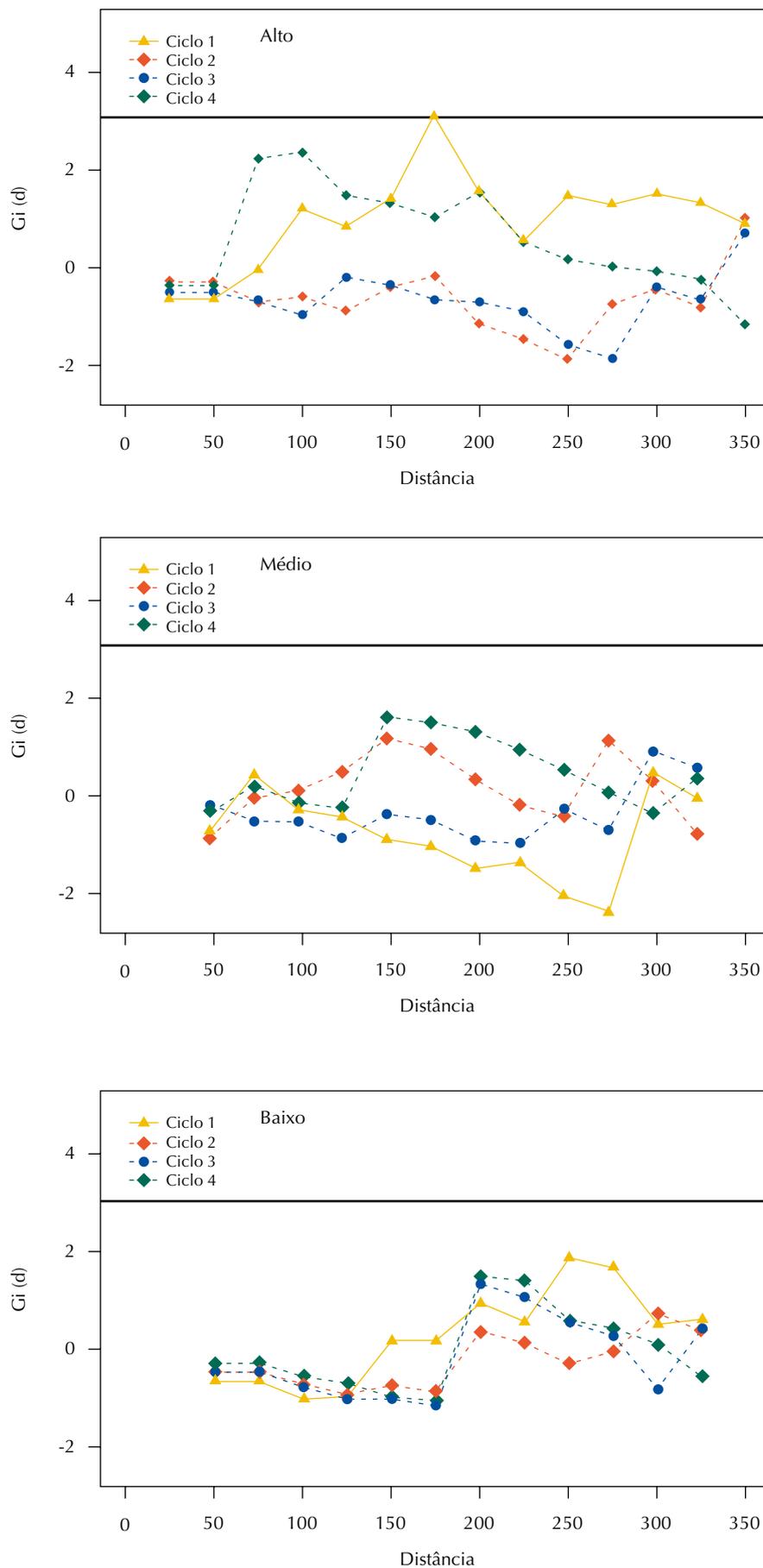


Figura 4. Relação entre armadilhas positivas e localização do ponto estratégico, segundo ciclo de visitas e estatística G_i para as áreas de alto, médio e baixo risco. Campinas, SP, Brasil, 2015–2016.

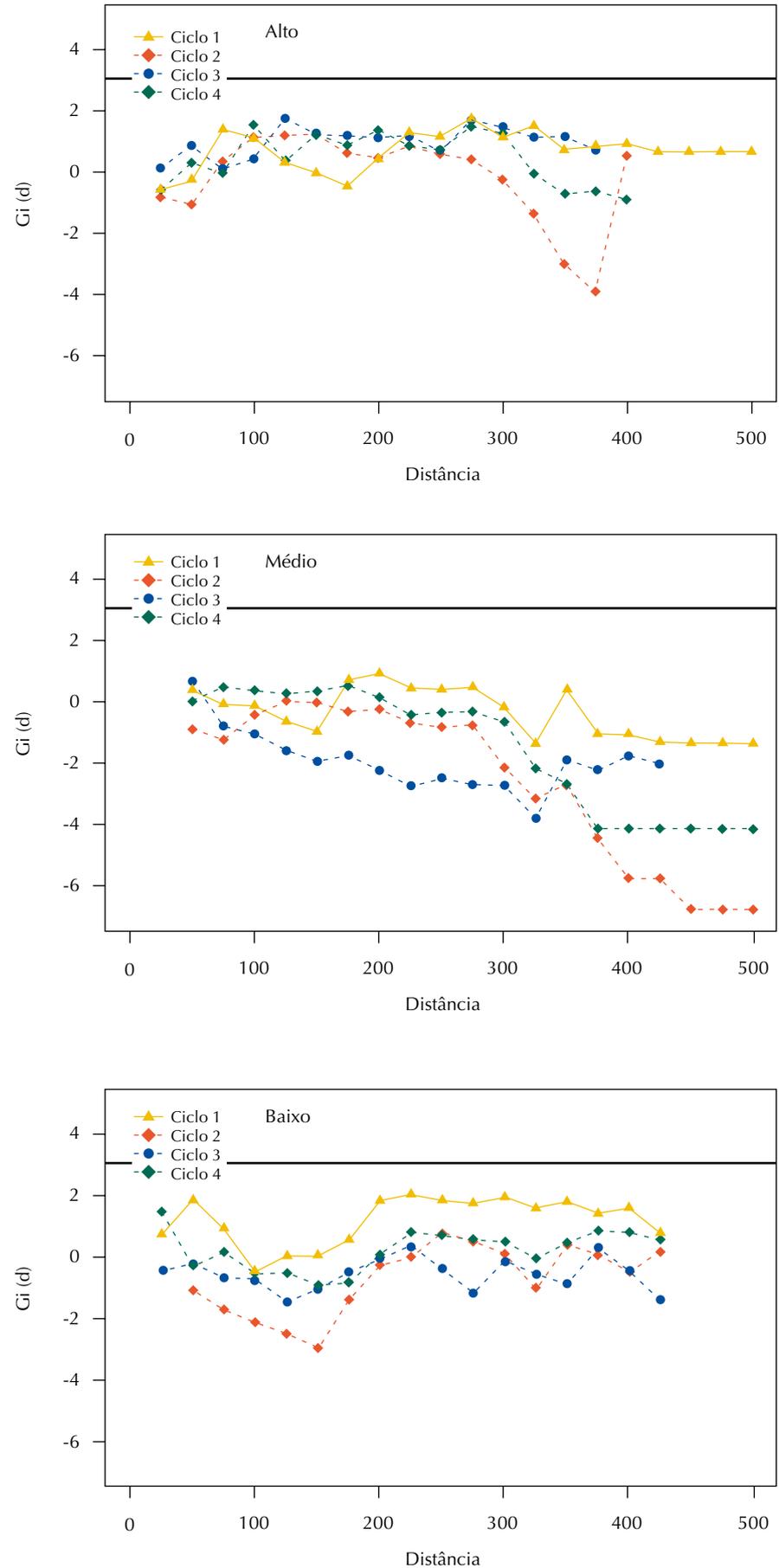


Figura 5. Relação entre imóveis positivos e localização do ponto estratégico, segundo ciclo de visitas e estatística G_i para as áreas de alto, médio e baixo risco. Campinas, SP, Brasil, 2015–2016.

DISCUSSÃO

A reintrodução de *Ae. aegypti* no estado de São Paulo na década de 1980 foi detectada pelos PE, que naquele momento eram um indicador eficaz de vigilância entomológica, com monitoramento pelo uso de larvitampas. A dispersão passiva do vetor, encontrado principalmente em pneus, iniciou-se pelo intenso comércio desse produto entre os municípios das regiões onde os primeiros focos foram detectados, alastrando-se depois para o restante da unidade federativa⁸.

Entre 1985, ano da detecção de *Ae. aegypti* no estado de São Paulo, e 1988, um estudo na região de São José do Rio Preto, na região noroeste do estado, mostrou que as detecções do vetor se deram primeiramente nos PE e depois em imóveis de áreas vizinhas. Essa situação foi identificada por delimitações de foco, que se tratavam de ampliação da área de encontro do vetor, buscando possíveis focos de *Ae. aegypti* na vizinhança, caracterizando assim o papel dos PE como responsáveis por sua dispersão⁸.

Desde então, atividades de vigilância e controle vetorial nos PE são indicadas pelo PNCD⁵, visando tanto conter a infestação nesses imóveis (dada a grande oferta de recipientes) como evitar que eles sejam dispersores para os imóveis vizinhos. Basicamente, preconiza-se a visita quinzenal aos PE, a inspeção de positividade larvária e o tratamento químico quando necessário⁹.

O presente estudo mostra que os PE continuam a apresentar positividade importante, indicando uma possível limitação da técnica utilizada atualmente, que precisa ser revista. Quanto à sua atuação como dispersor para os imóveis no seu entorno, a estatística G_i , mostrou que a infestação das áreas avaliadas é independente da infestação dos PE.

As atividades de vigilância e controle de PE são basicamente de responsabilidade dos municípios e enfrentam uma série de dificuldades, como falha na periodicidade por falta de equipe de campo, não envolvimento dos proprietários, falta de ações efetivas de vigilância sanitária e não realização de tratamento químico quando necessário – seja por problemas técnicos, como falta de manutenção em equipamentos, ou falha operacional. Diante dessas dificuldades e dos resultados deste estudo, caberia aos órgãos responsáveis pela normatização das ações de vigilância e controle reformular essas atividades, levando em conta a importância dos PE, mas sem considerá-los responsáveis pela dispersão do vetor para os imóveis vizinhos.

Nesse sentido, a avaliação dos PE passa a ter uma importância maior do ponto de vista da vigilância sanitária do que propriamente do programa de controle de *Ae. Aegypti*. Uma opção seria aumentar os intervalos entre as visitas dos órgãos de controle a esses imóveis nos períodos sem transmissão de arboviroses, empreendendo menor esforço operacional e econômico. Diminuir o número de mosquitos é sempre uma prioridade do programa, que deve adaptar a estratégia para uma atuação mais sustentável, menos onerosa e de maior resolubilidade em termos de redução da infestação, principalmente com o envolvimento dos responsáveis pelos imóveis.

Em estudo realizado no Sri Lanka, Louis et al.¹⁷ mostraram que a positividade em imóveis não residenciais com grande número de recipientes, como é o caso dos PE, é maior que a encontrada em imóveis residenciais e concluem que estratégias para o controle de vetores devem ser expandidas para esses locais, como é feito hoje pelo PNCD⁵ no Brasil. Esses achados são similares aos encontrados no presente estudo, assim como no realizado por Barbosa et al.⁷.

Os resultados de Getis et al.¹⁶ em Iquitos, no Peru, mostraram que o aumento no número de recipientes em um imóvel aumenta o risco de infestação por *Ae. aegypti* e que os aglomerados de recipientes positivos em residências mudam ao longo do período. Para os autores, a infestação de uma casa é resultado das práticas de manejo de recipientes pelos seus ocupantes e da ecologia do comportamento de *Ae. aegypti* na postura de ovos.

Os resultados do presente estudo corroboram esses estudos anteriores, e pode-se inferir que a existência de PE com elevada oferta de recipientes não interfere na positividade dos imóveis ao seu entorno. Isso indica que houve uma mudança no papel do PE, que não é mais o foco disseminador do vetor que era no passado.

Quanto às demais medidas entomológicas utilizadas neste estudo, cabem considerações sobre os indicadores baseados em ovitrampas e o índice predial. Os primeiros são reconhecidamente sensíveis para indicar a presença do vetor em baixa densidade, mas tendem a apresentar alta positividade em situações com infestação persistente estabelecida há muito tempo, como visto na área de estudo, com positivities em torno de 50% nos dois primeiros ciclos de visitas. Por isso, têm reduzido poder de discriminar áreas com maiores ou menores níveis de infestação. Já o IIP permite avaliar a infestação vetorial e a distribuição e classificação de recipientes, informações que podem ser utilizadas pelos gestores para definir estratégias de ação, mas tem custo operacional mais elevado.

O comportamento sazonal semelhante entre os indicadores representativos da infestação nos PE, nas armadilhas de oviposição e nos imóveis evidenciou que, apesar de não mais haver relação espacial entre o primeiro e os dois últimos, a relação temporal persiste, como já mostrado no estudo de Barbosa et al.⁷ Tal fato sugere uma estabilidade da infestação na área, considerando a semelhança dos indicadores nos vários ciclos de visita. Este é um resultado que poderia ser levado em conta na reformulação do papel dos PE, de modo a utilizar as informações por eles geradas para a constituição de um indicador entomológico. Dado o pequeno número de PE em relação ao total de imóveis em seu entorno, um indicador entomológico baseado na positividade dos PE teria menor custo operacional que o índice predial. Uma questão que deve ser colocada é se esse indicador teria maior sensibilidade que as armadilhas de oviposição ou sensibilidade similar ao IIP para diferenciar áreas segundo nível de infestação.

Como possíveis limitações deste estudo, destaca-se primeiramente a quantidade de imóveis que foram encontrados fechados no momento das visitas domiciliares, o que comprometeu a avaliação da infestação medida pelo IIP. Outra questão poderia ser a medida trimestral e não mensal do IIP devido a limitações de capacidade operacional. A primeira questão foi contornada com o delineamento de um tamanho amostral adequado para cobrir as perdas e a segunda, com a constituição de agrupamentos trimestrais de acordo com o comportamento sazonal do vetor. Destaca-se o uso da estatística espacial G_i para testar a hipótese do estudo, o que trouxe uma importante contribuição metodológica. São exemplos do uso dessa ferramenta os estudos conduzidos por Kracalick et al.¹⁸ para análise do padrão do antrax bovino no Cazaquistão; por Khormi et al.¹⁹ para avaliar aglomerados de casos de dengue mensalmente em distritos de Jeddah, na Arábia Saudita; e por Bhunia et al.²⁰ para avaliar aglomerados de calazar no distrito de Vaishali, na Índia.

A hipótese do presente estudo foi parcialmente rejeitada, pois os PE não se confirmaram como responsáveis pela dispersão do vetor para os imóveis em sua vizinhança. O esperado era a identificação de aglomerados com altos números de ovos e de recipientes positivos em distâncias próximas aos PE, o que não ocorreu. Ao contrário, as distribuições espaciais dessas duas variáveis apresentaram-se aleatórias em relação ao posicionamento dos PE. Ademais, o fato de a área controle, sem presença de PE, não apresentar positividade menor que as outras áreas pode ser considerado como indício da não necessidade de um foco gerador para manutenção da infestação. Assim, destaca-se a importância de rever a estratégia adotada para os PE, com ações mais sustentáveis, buscando um equilíbrio do ponto de vista técnico, operacional e econômico, uma vez que a atividade apresenta custo elevado. Uma importante questão é a melhoria das condições sanitárias dos imóveis, promovendo ações diferenciadas para o manejo de recipientes. Deve-se considerar a localização geográfica para avaliar o risco de disseminação de arboviroses, uma vez que esses imóveis são grandes produtores de mosquitos.

REFERÊNCIAS

1. Fong IW. Emerging zoonoses: a worldwide perspective. Springer; 2017 Chikungunya Virus and Zika Virus expansion: an imitation of dengue virus. Chapter 10; p.101-30 [citado 22 mar 2017]. (Emerging Infectious Diseases of the 21st Century). Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-50890-0_6
2. Golding N, Wilson AL, Moyes CL, Cano J, Pigott DM, Velayudha R, et al. Integrating vector control across diseases. *BMC Med*. 2015;13:249. <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0491-4>
3. Vanlerberghe V, Gómez-Dantés H, Vazquez-Prokopec G, Alexander N, Manrique-Saide P, Coelho G, et al. Changing paradigms in *Aedes* control: considering the spatial heterogeneity of dengue transmission. *Rev Panam Salud Publica*. 2017;41:e16.
4. Achee NL, Gould F, Perkins TA, Reiner Jr RC, Morrison AC, Ritchie SA, et al. A critical assessment of vector control for dengue prevention. *PLoS Negl Trop Dis*. 2015;9(5):e0003655. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003655>
5. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Sanitária. Diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue. Brasília (DF); 2009 [citado 22 mar 2017]. (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdfhttp://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf
6. Medronho RA. Dengue fever and the urban environment. *Rev Bras Epidemiol*. 2006;9(2):159-61. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2006000200002>
7. Barbosa GL, Holcman MM, Pereira M, Gomes AHA, Wanderley DMV. Indicadores de infestação larvária e influência do porte populacional na transmissão de dengue no estado de São Paulo, Brasil: um estudo ecológico no período de 2007-2008. *Epidemiol Serv Saude*. 2012;21(2):195-204. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742012000200002>
8. Chiaravalloti Neto F. Descrição da colonização de *Aedes aegypti* na região de São José do Rio Preto, São Paulo. *Rev Soc Bras Med Trop*. 1997;30(4):279-85. <https://doi.org/10.1590/S0037-86821997000400002>
9. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, Superintendência de Controle de Endemias. Normas e recomendações técnicas para vigilância e controle do *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo. São Paulo; 2002.
10. Maciel-de-Freitas R, Lourenço-de-Oliveira R. Presumed unconstrained dispersal of *Aedes aegypti* in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Saude Publica*. 2009;43(1):8-12. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102009000100002>
11. Fay R, Eliason D. A preferred oviposition site as a surveillance method for *Aedes aegypti*. *Mosq News*. 1966;26(4):531-5.
12. Getis A, Ord JK. The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geogr Anal*. 1992;24(3):189-206. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1992.tb00261.x>
13. Ord JK, Getis A. Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and an application. *Geogr Anal*. 1995;27(4):286-306. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00912.x>
14. Getis A, Morrison AC, Gray K, Scott TW. Characteristics of the spatial pattern of the dengue vector, *Aedes aegypti*, in Iquitos, Peru. *Am J Trop Med Hyg*. 2003;69(5):494-505. https://doi.org/10.1007/978-3-642-01976-0_15
15. R-Forge: Spatial dependence: Project Home [citado 5 jun 2017]. Disponível em: <https://r-forge-project.org/projects/spdep/>
16. R: The R Project for Statistical Computing [citado 23 mar 2017]. Disponível em: <https://www.r-project.org/>
17. Louis VR, Montenegro Quiñonez CA, Kusumawathie P, Palihawadana P, Janaki S, Tozan Y, et al. Characteristics of and factors associated with dengue vector breeding sites in the City of Colombo, Sri Lanka. *Pathog Glob Health*. 2016;110(2):79-86. <https://doi.org/10.1080/20477724.2016.1175158>
18. Kracalik IT, Blackburn JK, Lukhnova L, Pazilov Y, Hugh-Jones ME, Aikimbayev A. Analysing the spatial patterns of livestock anthrax in Kazakhstan in relation to environmental factors: a comparison of local (Gi*) and morphology cluster statistics. *Geospat Health*. 2012;7(1):111-26. <https://doi.org/10.4081/gh.2012.110>

19. Khormi HM, Kumar L, Elzahrany RA. Modeling spatio-temporal risk changes in the incidence of Dengue fever in Saudi Arabia: a geographical information system case study. *Geospat Health*. 2011;6(1):77-84. <https://doi.org/10.4081/gh.2011.159>
20. Bhunia GS, Kesari S, Chatterjee N, Kumar V, Das P. Spatial and temporal variation and hotspot detection of kala-azar disease in Vaishali district (Bihar), India. *BMC Infect Dis*. 2013;13:64. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-13-64>

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP – Projeto de Pesquisa Regular – Processo 2015/06687-3).

Contribuição dos Autores: Análise e interpretação dos dados: GLB, MOL, VRA, AHAG, JAQ, FCN. Redação do manuscrito: GLB, VRA, FCN. Revisão crítica do manuscrito: GLB, MOL, VRA, AHAG, JAQ, FCN. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito e assumem a responsabilidade pública pelo seu conteúdo.

Conflito de Interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses.