

Estratificação automática de áreas prioritárias para controle da dengue utilizando o *Model Builder* do QGIS em uma análise multicritério

doi: 10.5123/S1679-49742020000200004

Automatic stratification of priority areas for dengue control using the QGIS Model Builder in multicriteria analysis

Estratificación automática de áreas prioritarias para control del dengue utilizando el Model Builder del QGIS en un análisis multicriterio

Edmar Franco de Paiva Júnior¹ –  orcid.org/0000-0002-0836-3151

Tânia da Silva Vaz¹ –  orcid.org/0000-0001-8532-0668

Marcello Rosa¹ –  orcid.org/0000-0003-3019-7628

Ivana Lúcia Borges e Garcia¹ –  orcid.org/0000-0003-2396-1149

¹Secretaria de Estado da Saúde de Goiás, Superintendência de Vigilância em Saúde, Goiânia, GO, Brasil

Resumo

Objetivo: apresentar sequência metodológica resultante de análise multicritério indicando áreas com distintas prioridades de intervenção contra o *Aedes aegypti*. **Métodos:** elaborou-se o Índice de Deslocamento da Fêmea de *Aedes* (IDFAedes), consolidado por quadra urbana, representando a interação entre densidade habitacional, sítios de oviposição e notificações de casos de dengue; foi desenvolvido um modelo gráfico (*Model Builder*) com uso do *software* QGIS, utilizando-se o algoritmo do mapa de Kernel e, como fator de ponderação, o IDFAedes. **Resultados:** a estratificação para o exemplo avaliado – Anápolis, GO, Brasil – indicou níveis de prioridade de intervenção nas quadras urbanas – 17,5% de prioridade muito baixa; 37,3%, baixa; 33,6%, média; 10,2%, alta; 1,4%, muito alta –; as quadras com prioridade média, alta e muito alta representaram, juntas, 22,53% do território em área. **Conclusão:** a proposta de recorte espacial deste trabalho pode se inserir em programas de vigilância em saúde, para intensificação direcionada e planejamento das ações de controle.

Palavras-chave: Análise Espacial; Controle de Vetores; Dengue.

Endereço para correspondência:

Edmar Franco de Paiva Júnior – Avenida 136, Quadra F44, Lotes 22 e 24, Ed. Cesar Sebba, Setor Sul, Goiânia, GO, Brasil. CEP: 74093250

E-mail: edmar.junior@saude.go.gov.br

Introdução

As práticas públicas brasileiras de enfrentamento do *Aedes aegypti* não têm alcançado um nível de controle satisfatório. No Brasil, uma revisão de literatura indicou picos epidêmicos de dengue nos anos de 2002, 2008 e 2010.¹ Dados extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan)² apontam que, em 2013, 2015 e 2016, superou-se a barreira de 1,5 milhão de casos no país, resultando em níveis de incidência muito acima da incidência considerada de risco pela Organização Mundial da Saúde (OMS), de 300 casos/100 mil habitantes.

Estruturar o planejamento de políticas públicas eficientes de vigilância em saúde é fundamental para a compilação e análise de um grande número de informações confiáveis e atualizadas

Repetidas epidemias e marcante sazonalidade requerem estratégias de ação específicas. Entretanto, boa parte do insucesso nessas ações decorre da metodologia de cobertura universal e indiscriminada dos imóveis, pautada em ciclos, visando ao controle da forma imatura do vetor *Aedes aegypti*. Completa-se o programa de vigilância utilizando-se o marcador 'casos notificados de dengue', para adoção de medidas de combate da forma alada do vetor. A realidade tem mostrado, todavia, que, mesmo quando se atingem metas de cobertura, a equipe de vigilância ambiental municipal, frequentemente, se encontra a reboque da transmissão de dengue. Sendo assim, é mais do que sugerível a necessidade de alterações nas estratégias vigentes e o aprimoramento das ações de vigilância e controle.³

Com as fragilidades do modelo de enfrentamento atual, tem crescido em importância o estudo para definição de áreas estratégicas de intervenção, mediante técnica de análise de agrupamentos sob uma perspectiva espacial.⁴⁻⁸ O tronco comum desses trabalhos consiste na categorização de áreas com fatores de riscos conhecidos e identificação de *clusters*, para intensificação direcionada das ações de controle.

Estruturar o planejamento de políticas públicas eficientes de vigilância em saúde é fundamental para a compilação e análise de um grande número de

informações confiáveis e atualizadas. Nesse contexto, as rotinas de avaliação podem ser geridas e automatizadas de forma competente, mediante técnicas de geoprocessamento.

Este estudo teve por objetivo, com o uso de *software* de Sistema de Informações Geográficas (SIG), apresentar uma sequência metodológica prática e direta resultante de análise multicritério, para indicação automática de áreas prioritárias de intervenção e planejamento das ações contra o *Aedes aegypti*.

Métodos

Na avaliação multicritério para o estabelecimento de áreas prioritárias, utilizaram-se fatores já explorados pelo meio científico e que interferem,⁹ decisivamente, no comportamento biológico e prevalência da fêmea de *Aedes aegypti* em determinados locais. Tais fatores são a densidade habitacional e a presença de sítios de oviposição. A geoespacialização das notificações de dengue também foi utilizada, para expressar a convergência de situações que levam à ocorrência da doença.

Elaborou-se um índice auxiliar, denominado Índice de Deslocamento da Fêmea de *Aedes*, IDFAedes. Partiu-se da premissa de que áreas com maior densidade de hospedeiros e maior histórico de sítios de oviposição e notificações de casos de dengue agregam condições para o menor deslocamento da fêmea de *Aedes aegypti*. Consequentemente, essas regiões apresentam maior vulnerabilidade à transmissão de dengue, haja vista reunirem condições de maior prevalência biológica do vetor. Entendimento semelhante foi obtido em experimentos de marcação-soltura-recaptura em diferentes arranjos urbanos no estado do Rio de Janeiro.¹⁰

As quadras urbanas foram utilizadas como unidade primária de inserção e análise de dados. Importou-se do Sistema de Monitoramento *Aedes* Zero do Estado de Goiás (SIMAZ)¹¹ o *shapefile* das quadras urbanas. Na elaboração do IDFAedes, combinou-se densidade populacional, histórico de focos do *Aedes aegypti* e de notificações de dengue. Os valores dos parâmetros foram agrupados em quintis e assumiram, individualmente, escores de 1 a 5. Cada quadra foi representada pela soma de seus escores individuais, totalizando no mínimo 3 e no máximo 15 pontos. As faixas foram definidas com a seguinte segmentação: 3 a <6 (prioridade muito baixa), 6 a <8 (prioridade baixa), 8 a <10 (prioridade média), 10-12 (prioridade alta) e maior que 12 (prioridade

muito alta), conforme se apresentam na Tabela 1. Os níveis de prioridade para intervenção foram divididos em quintis, de acordo com o somatório dos escores individuais (Tabela 1). As análises foram realizadas utilizando-se o *software* SIG QGIS 2.14 Essen e a planilha eletrônica Excel® 2013. Utilizou-se a base de dados do município de Anápolis, município do estado de Goiás (GO), referentes aos anos de 2016 e 2017, para exemplificar o modelo de seleção automática de áreas prioritárias.

As informações populacionais, por quadra, foram obtidas do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB), do Ministério da Saúde, geradas pelas equipes da Estratégia Saúde da Família (ESF) e agentes comunitários de saúde (ACS). O histórico de focos, também por quadra, foi importado do programa SIMAZ. As notificações foram extraídas do Sinan e tabuladas pelo *software* Excel®. Geocodificou-se 8.737 registros de endereços de notificações com o algoritmo Web Service Geocode do QGIS. Nesta etapa, em virtude de posicionamentos erráticos devolvidos pelo algoritmo, algumas correções manuais e eventuais descartes foram necessários (geocodificação manual) e, para tanto, contou-se com o apoio da equipe de vigilância epidemiológica municipal. Com o algoritmo nativo *count points in polygon*, consolidou-se o somatório de notificações de dengue por quadra georreferenciada.

Adotou-se o *software* Excel® para calcular a média de focos entre 2016 e 2017, segregados em dois períodos anuais: outubro a março e maio a setembro, respectivamente os períodos chuvoso e seco em Goiás. Para a criação de categorias de IDFAedes, cada parâmetro individual foi dividido em quintis, atribuindo-se o escore 1 para a menor condição de deslocamento da

fêmea de *Aedes aegypti*, progredindo até o escore 5 para a maior. O somatório dos escores dos parâmetros individuais representou o IDFAedes por quadra urbana, sendo tanto maior o IDFAedes quanto maior a tendência de a fêmea de *Aedes aegypti* deslocar-se em busca de condições favoráveis a sua sobrevivência. Em última análise, apoiado em um indicador composto, o IDFAedes procura expressar os diferentes níveis de interação entre os parâmetros utilizados, consolidado por quadra urbana.

Desenvolveu-se um modelo para execução no *software* QGIS, aliado às ferramentas GRASS, GDAL/OGR e SAGA (Figura 1). Esse modelo compreende uma sequência de rotinas computacionais, logicamente estruturadas para incorporar, processar e dispor dados. Basicamente, ele é carregado sobre a base territorial e os dados tabulares associados. Estes são processados e preparados para execução do algoritmo 'curvas de densidade de Kernel'. Finalmente, são realizadas formatações de classes e de estilo, tornando o resultado mais amigável ao usuário. O encadeamento detalhado das ações e a descrição dos algoritmos e produtos obtidos encontram-se listados na Tabela 2.

Resultados

O resultado direto da aplicação do modelo gráfico construído pode ser visto na Figura 2. A estratificação indicou os seguintes níveis de prioridade de intervenção nas quadras urbanas: 17,5% de prioridade muito baixa; 37,3% de prioridade baixa; 33,6% de prioridade média; 10,2% de prioridade alta; e 1,4% de prioridade muito alta. As classes de prioridades apresentaram-se em padrão de agrupamento, distribuídas em todas as regiões do município.

Tabela 1 – Matriz de composição do Índice de Deslocamento da Fêmea de *Aedes*, para intervenção e planejamento das ações contra o vetor *Aedes aegypti*

Classe de percentil	Parâmetros			IDFAedes ^a	
	Densidade habitacional	Histórico de focos do vetor	Histórico de notificações de casos de dengue		
	Escore				Faixa
1º quintil	5	5	5	>12	Muito alta
2º quintil	4	4	4	10 a 12	Alta
3º quintil	3	3	3	8 a <10	Média
4º quintil	2	2	2	6 a <8	Baixa
5º quintil	1	1	1	3 a <6	Muito baixa

a) IDFAedes: Índice de Deslocamento da Fêmea de *Aedes*.

Tabela 2 – Encadeamento de ações, descrição dos algoritmos e produtos obtidos

Etapa	Descrição	Algoritmo/biblioteca utilizados	Produto obtido
1	Carregar a camada de quadras do município	-/GDAL ^b	Camada vetorial de tipo polígono adicionada ao projeto
2	Carregar a tabela previamente formatada, com indicação do IDFAedes ^a por quadra	-/GDAL ^b	Tabela adicionada ao projeto
3	União da tabela à camada de quadras	Union/GDAL ^b	Camada vetorial de tipo polígono vinculada com tabela de atributos
4	Gerar centroide da camada de quadras	Centroides de polígonos/GDAL ^b	Camada vetorial de tipo ponto vinculada a camada de polígono
5	Reprojeção da camada centroide para projeção UTM adequada à região (DATUM 31982)	Reproject Layer/GRASS ^c	Camada de centroide com SRC 31982
6	Polígono envolvente na camada de quadras	Polygon from layer extent/GRASS ^c	Polígono envolvente criado
7	Reprojeção do polígono envolvente para projeção UTM adequada à região (DATUM 31982)	Reproject Layer/GRASS ^c	Camada de centroide com SRC 31982
8	Contornos da camada vetorial do polígono envolvente	Contornos da camada vetorial/GRASS ^c	Delimitação espacial das coordenadas do polígono envolvente reprojetoado
9	Mapa de calor multiponderado utilizando-se o peso da coluna IDFAedes e os dados da delimitação produzida na etapa 8	Mapa de calor/SAGA ^d	Camada do tipo raster criada
10	Migração das informações ‘Média’ dos valores do raster consolidado por quadra urbana	Zonal Statistical/GDAL ^b	Criação de coluna “mean” na camada de quadras
11	Aplicação de estilo na camada produzida na etapa 10, categorizando-se cinco classes da coluna “mean” em intervalos iguais	Set style for vector layer/GDAL ^b	Quadras estratificadas em cinco categorias

a) IDFAedes: Índice de Deslocamento da Fêmea de Aedes.
 b) GDAL: Geospatial Data Abstraction Library.
 c) GRASS: Geographic Resources Analysis Support System.
 d) SAGA: Sistema de Análises Geocientíficas Automatizado.

Tabela 3 – Atributos das áreas prioritárias para intervenção e planejamento das ações contra o vetor *Aedes aegypti*, selecionadas para o período anual seco (maio-setembro), Anápolis, GO, 2016-2017

Parâmetros	Categorias de prioridade para intervenção				
	Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Quantidade (nº de quadras)	1.341	2.848	2.569	778	106
Área (ha)	5.713	2.875	1.986	471	40
Densidade de focos (nº/ha)	0,003	0,020	0,029	0,055	0,051
Densidade habitacional (hab./ha)	13,2	89,4	128,6	144,8	203,6
Densidade de casos de dengue (nº/ha)	0,03	0,42	1,67	2,56	3,96
Incidência (casos/100 mil hab.)	359,9	749,9	2.045,5	2.785,5	3.054,6

A técnica utilizada distinguiu microrregiões com diferentes predisposições à transmissão de dengue. As classes de maior prioridade para intervenção congregaram os maiores valores, entre todos os parâmetros utilizados. De acordo com Tabela 3, a densidade de focos (focos de *Aedes aegypti* por hectare [ha], sendo 1ha = 10 mil m²) aumentou 1.600% entre a classe de prioridade muito baixa e a de prioridade muito alta. A densidade habitacional e a densidade de casos de dengue também apresentaram gradação compatível com o nível de prioridade proposto: variações de 13,2 hab./ha a 203,6 hab./ha, e de 0,03 caso de dengue/ha a 3,96 casos de dengue/ha, respectivamente.

Discussão

O modelo apresentado pressupõe a geocodificação precisa dos parâmetros utilizados. Os focos de dengue são inseridos no SIMAZ, permitindo correspondência geográfica em nível de quadra urbana. Entretanto, as notificações de dengue podem apresentar alguns problemas de conversão. O algoritmo utilizado apresenta limitações de interpretação dos níveis hierárquicos, conforme a variação dos endereços de entrada. O fato mostra-se mais grave para cidades de pequeno porte onde, geralmente, o sistema de endereçamento é incompleto e/ou desatualizado.

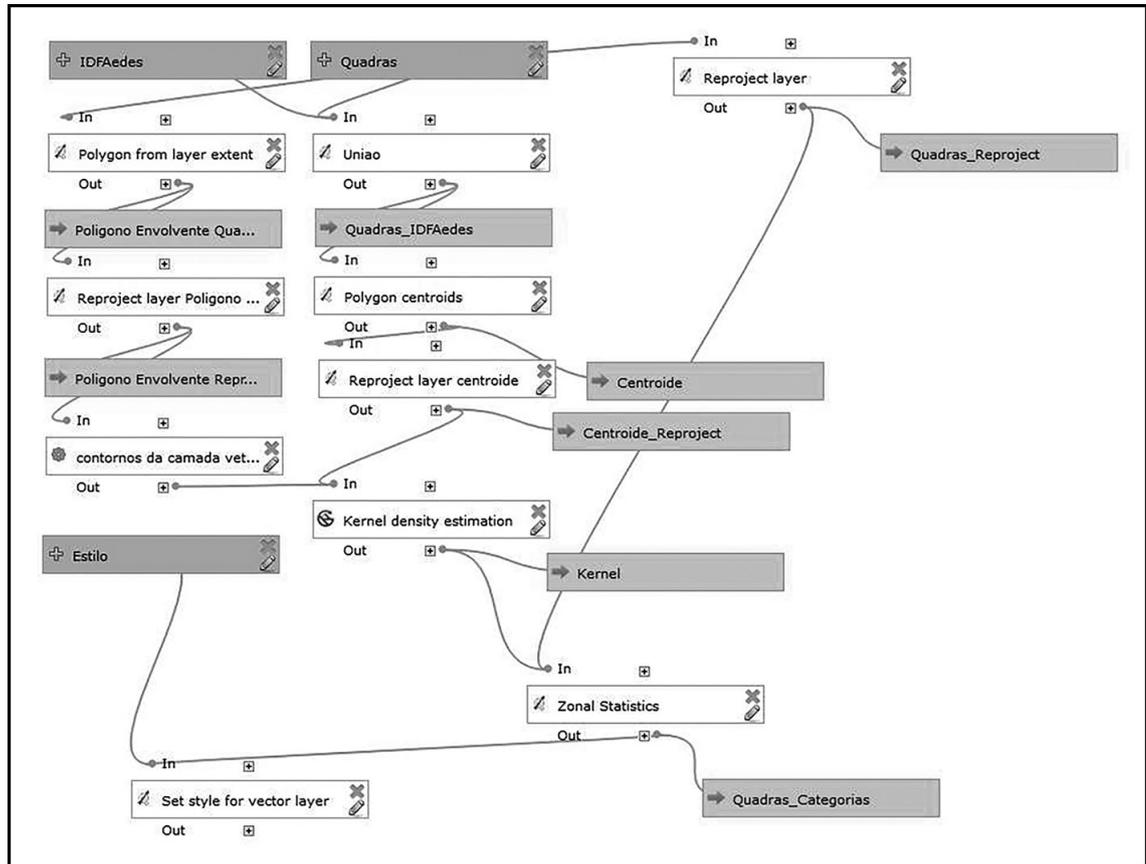


Figura 1 – Modelo construído no QGIS utilizando o Model Builder

Explorar detalhadamente as nuances da geocodificação de endereços transcende os objetivos deste trabalho, razão pela qual ele se ateu aos sistemas comumente empregados (Web Service Geocode e *baseline* do Google Maps). Contudo, correções automáticas de erros de geocodificação, inclusive a correção de entradas despadronizadas e do indicador de certeza geográfica, são possíveis.¹²

Pontua-se que dificuldades de geocodificação de endereços poderiam ser facilmente contornadas em nível nacional, se o sistema de informação de entradas (Sinan) migrasse ou sincronizasse a forma de endereçamento urbano para endereços geográficos. Problemas na geocodificação na base do Sinan podem representar até 16% dos dados, por insuficiência do banco.¹³ Em nível estadual, dada a preexistência do SIMAZ, a solução seria a integração do setor notificante com esse sistema de informação geográfica.

A proposta de recorte espacial deste trabalho colide com os níveis de agregação usuais. Estes, geralmente, recorrem a divisões político-administrativas (bairro,

setor censitário, distrito sanitário, município). Tal vínculo persiste por inércia, tradição ou, ainda, por indexação com os atuais sistemas de informações. Os processos, tanto ambientais como sociais, que promovem ou restringem situações de risco à saúde não se limitam a fronteiras político-administrativas.⁴ Cabe ressaltar que a evolução das ferramentas de análise espacial de agregação permite boa interpretação do sistema ambiente-doença, e romper com tais divisões é fundamental para aperfeiçoar o entendimento da modulação desse processo.

A Tabela 3 traz informações segregadas segundo o nível de estratificação proposto neste trabalho. É importante ressaltar que as áreas tidas como de maior prioridade de intervenção (muito alta e alta) representaram 11,6% das quadras do território e apenas 4,61% da extensão da área urbana. Contudo, nesses *clusters* convergiu, com maior intensidade, a interação dos parâmetros que os tornam mais vulneráveis e, por conseguinte, prioritários. Essa interpretação do território representa uma alternativa de intensifica-

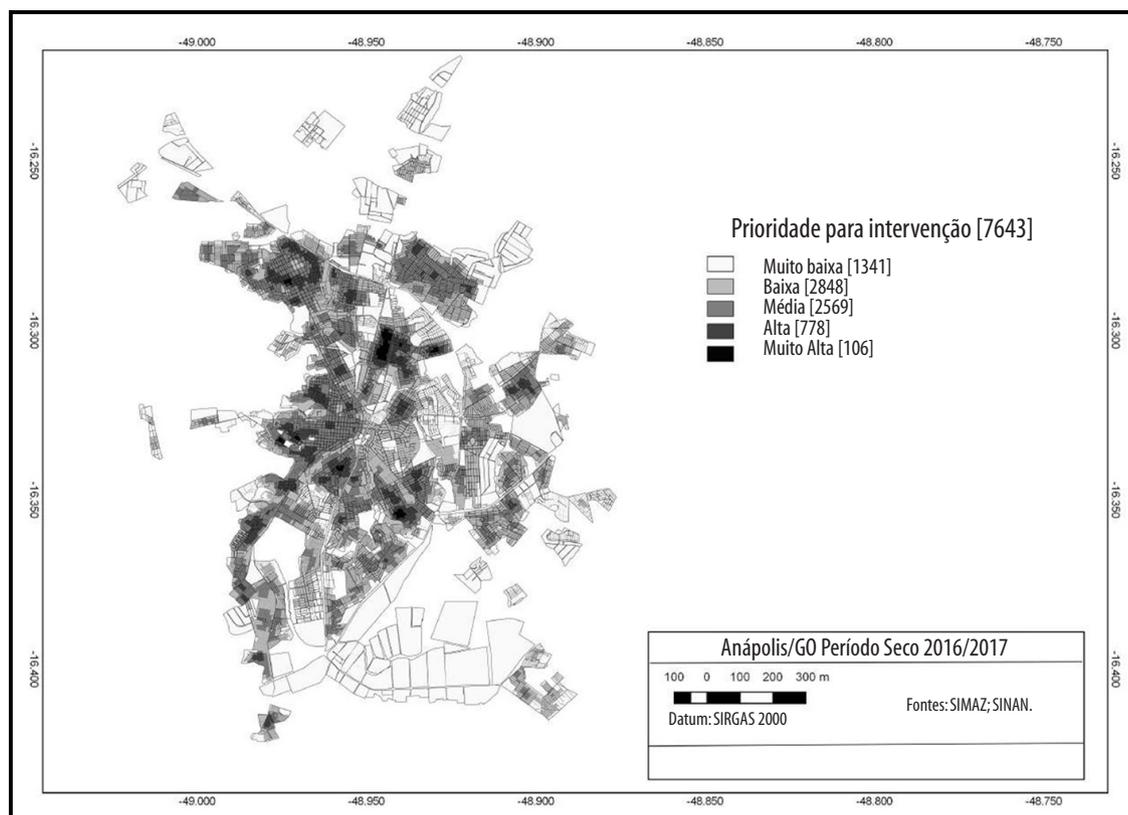


Figura 2 – Produto da aplicação do modelo gráfico de seleção automática de áreas prioritárias para intervenção e planejamento das ações contra o vetor *Aedes aegypti*, Anápolis, Goiás, 2016-2017

ção direcionada, promissora para o modelo vigente (cobertura universal e indistinta).

O recorte espacial criado neste trabalho está de acordo com as premissas do modelo heterogêneo de transmissão de dengue, segundo o qual a probabilidade de o vetor contaminar um hospedeiro é distinta entre as diferentes regiões municipais.¹⁴ Essa diferença emana da estrutura populacional, e o modelo gráfico proposto, por sua vez, procura fazer essa distinção.

Mediante a análise de dados secundários e aplicação dos métodos k-média e de curvas de densidade de Kernel de avaliação de conglomerados, foi proposto instrumento de planejamento para as ações de controle do *Aedes aegypti* em Niterói, RJ,⁴ e Natal, RN,⁷ respectivamente.

A adoção das curvas de densidade de Kernel na avaliação multicritério trouxe para a estratificação territorial aplicada em vigilância em saúde a análise de vizinhança e sua influência na produção de fato-

res de risco, nos diferentes locais do município. Isto representa um ganho interpretativo, na medida em que cada célula do *grid* preestabelecido no algoritmo de entrada assume um *score* resultante da influência ponderada dos fatores avaliados na vizinhança (casos de dengue, densidade habitacional e presença de focos de *Aedes aegypti*).

Técnicas de análise de vizinhança e dependência espacial na dinâmica de transmissão da dengue têm sido investigadas. Estudo realizado em 157 bairros, dos 160 existentes no município do Rio de Janeiro, RJ, no ano de 2006, avaliou a correlação espacial entre os indicadores Índice de Gini, índice pluviométrico e Índice de Breteau, e o total de casos de dengue. Observou-se correlação espacial positiva para todos os casos indicados pelo índice global de Moran, em um recorte no tempo-espaço.¹⁴ Isto significa que havia um padrão geral de dependência espacial na distribuição desses indicadores, ou seja, as vizinhanças contíguas exibiam maior similaridade do que as vizinhanças

distantes.¹³ Ressalta-se que a autocorrelação espacial positiva das notificações de dengue, demonstrada pelos autores do artigo citado, bem como dos demais parâmetros avaliados, revela a importância da inserção da análise de vizinhança na estratificação de áreas.

Diferentes protocolos de controle ('Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue', em âmbito federal; e 'Goiás contra *Aedes*', na perspectiva estadual) adotam a visita domiciliar em 100% da malha urbana com a mesma gradação. Nesse modelo de trabalho, independentemente do perfil social, ambiental, entomológico e epidemiológico das áreas de intervenção, elas recebem o mesmo tratamento. O produto aqui proposto (estratificação em categorias de risco) pode ser inserido como parâmetro de intensificação das ações de controle em determinadas áreas, ou de alteração na dinâmica de intervenção vigente.

Este trabalho apresentou uma proposta de parâmetros e de interação entre eles, na confecção da matriz que subsidiou a elaboração da tabela-base para os recortes espaciais. Não obstante, outros critérios podem ser utilizados e essa discussão pormenorizada foge aos objetivos precípuos do estudo em tela, quais sejam, apresentar e discutir os resultados de um mecanismo automático de seleção de áreas com uso de *software* SIG.

Sugere-se que outros arranjos sejam testados na estratificação de áreas, a exemplo da inserção de dados secundários,⁷⁻⁸ especialmente socioeconômicos.⁸ Outras formas de sequenciamento das séries (percentil) podem ser testadas, como o uso de quebras naturais, desvio-padrão ou intervalo igual. Agregações temporais distintas da utilizada (período seco de 2016 e 2017) também podem ser avaliadas. Ressalta-se que, independentemente da matriz construída, a tabela formada deverá integrar o modelo gráfico proposto.

Referências

1. Bohm AW, Costa CS, Neves RG, Flores TR, Nunes BP. Tendência da incidência de dengue no Brasil, 2002-2012. *Epidemiol Serv Saúde* [Internet]. 2016 out-dez [citado 2020 fev 7];25(4):725-33. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742016000400006>
 2. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância à Saúde. Sistema de informação de agravos de notificação – Sinan: normas e rotinas. Brasília: Ministério da Saúde; 2002.
 3. Pessanha JEM, Caiaffa WT, César CC, Proietti FA. Avaliação do plano nacional de controle da dengue. *Cad Saúde Pública* [Internet]. 2009 jul [citado 2020 fev 7];25(7):1637-41. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000700024>
 4. Resendes APC, Silveira NAPR, Sabroza PC, Souza-Santos R. Determinação de áreas prioritárias para ações de controle da dengue. *Rev Saúde Pública* [Internet]. 2010 abr [citado 2020 fev 7];44(2):274-
- A inserção de outros atributos entomológicos, especialmente índices de *Aedes aegypti* adultos, poderá refinar a sensibilidade do modelo. Indicadores como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o índice de Gini, grau de instrução e renda, e nível de saneamento, também poderão ser testados e validados. Ademais, é de fundamental importância, na medida em que as ações de controle se pautem no modelo de estratificação aqui proposto, estabelecer a modulação de respostas em estágios,⁷ além de mecanismos de avaliação da efetividade e previsão de retroalimentação dos parâmetros utilizados.
- Foi elaborado um modelo gráfico em *software* SIG de código aberto (QGIS 2.14 Essen), cujas entradas são simples (tabela em formato *csv*, com parâmetros usuais dos programas vigentes e *shapefile* de qualquer base geográfica inframunicipal). Apesar de sua complexidade analítica inclusa (curvas de densidade de Kernel), o produto do modelo é intuitivo e a interface com o usuário se dá através de rampa, com distintas intensidades colorimétricas, características que o tornam de fácil integração com os sistemas de informações em saúde atuais e, dessa maneira, podem auxiliar na geração de novas rotinas de trabalho de vigilância em saúde.

Contribuição dos autores

Paiva-Júnior EF contribuiu na concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados e redação do manuscrito. Vaz TS, Rosa M e Garcia ILB contribuíram para a análise e interpretação dos dados e revisão crítica relevante do conteúdo intelectual do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito e são responsáveis por todos os aspectos do trabalho, incluindo a garantia de sua precisão e integridade.

82. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102010000200007>
5. Cavalcante MPR, Oliveira C, Simão FB, Lima PR, Monteiro PS. Análise geoespacial: um estudo sobre a dengue. *Acta Paul Enferm* [Internet]. 2013 [citado 2020 fev 7];26(4):360-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-21002013000400010>
6. Defavari ER, Fonseca EP, Silva RP, Silveira Moreira R, Pereira AC, Batista MJ. Análise espacial da incidência da dengue em um município de médio porte do estado de São Paulo de 2008 a 2015. *Rev Saúde Coletiva UEFS* [Internet]. 2017 [citado 2020 fev 7];7(3):10-7. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/saudecoletiva/article/view/2560/2175>. doi: 10.13102/rscdauefs.v7i3.2560
7. Barbosa IR, Tavares ADM, Torres UPDS, Nascimento CAD, Moura MCBM, et al. Identificação de áreas prioritárias para a vigilância e controle de dengue e outras arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti* no município de Natal-RN: relato de experiência. *Epidemiol Serv Saúde* [Internet]. 2017 jul-set [citado 2020 fev 7];26(3):629-38. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742017000300020>
8. Araújo JRD, Ferreira EF, Abreu MHNG. Revisão sistemática sobre estudos de espacialização da dengue no Brasil. *Rev Bras Epidemiol* [Internet]. 2008 dez [citado 2020 fev 7];11(4):696-708. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2008000400016>
9. Zara ALSA, Santos SM, Fernandes-Oliveira ES, Carvalho RG, Coelho GE. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. *Epidemiol Serv Saúde* [Internet]. 2016 [citado 2020 fev 7];25(2):391-404. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742016000200017>
10. Maciel-de-Freitas R, Lourenço-de-Oliveira R. Presumed unconstrained dispersal of *Aedes aegypti* in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Saúde Pública* [Internet]. 2009 [citado 2020 fev 7];43(1):8-12. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102009000100002>
11. Secretaria de Estado da Saúde de Goiás. Sistema de monitoramento *Aedes* Zero –SIMAZ [Internet]. Goiânia: Secretaria de Estado da Saúde de Goiás; 201- [citado 2018 dez]. Disponível em: <https://extranet.saude.go.gov.br/sacd/EstatisticaQuadrasVisitadas.jsf>
12. Martins D, Davis Jr CA, Fonseca FT. Geocodificação de endereços urbanos com indicação de qualidade [Internet]. *Proceedings XIII GEOINFO*; 2012 nov 25-27; Campos do Jordão (SP). Campos do Jordão (SP): MCTI/INPE; 2012 [citado 2020 fev 7]. p. 36-41. Disponível em: http://www.geoinfo.info/proceedings_geoinfo2012.split/proceedings_geoinfo2012.43-48.pdf
13. Galli B, Chiaravalloti Neto F. Temporal-spatial risk model to identify areas at high-risk for occurrence of dengue fever. *Rev Saúde Pública* [Internet]. 2008 Aug [cited 2020 Feb 7];42(4):656-63. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102008005000032>
14. Teixeira TRA, Cruz OG. Spatial modeling of dengue and socio-environmental indicators in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saúde Pública* [Internet]. 2011 Mar [cited 2020 Feb 7];27(3):591-602. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011000300019>

Abstract

Objective: to present a methodological sequence resulting from multicriteria analysis indicating areas with different *Aedes aegypti* intervention priorities. **Methods:** a Female Aedes Displacement Index (IDFAedes) was created, consolidated according to urban blocks, representing **interaction between** population densities, *Aedes aegypti* oviposition sites and dengue case notifications; a graphical model (Model Builder) was developed with QGIS software using the Kernel mapping algorithm and IDFAedes as the weighting factor. **Results:** stratification for the evaluated example – Anápolis, GO, Brazil – indicated intervention priority levels for urban blocks – 17.5% very low priority; 37.3% low; 33.6% medium; 10.2% high; 1.4% very high –; blocks with medium, high, and very high priority accounted for 22.53% of the territory in the area. **Conclusion:** the spatial block method proposed in this article can be included in health surveillance programs for intensified targeting and planning of control actions.

Keywords: Spatial Analysis; Vector Control; Dengue.

Resumen

Objetivo: presentar secuencia metodológica resultante de análisis multicriterio, registrando áreas con diferentes prioridades de intervención contra el *Aedes aegypti*. **Métodos:** se elaboró el Índice de Desplazamiento de la Hembra de Aedes (IDH Aedes), consolidado por cuadra urbana, representando la interacción entre densidades de viviendas, locales de oviposición y notificaciones de casos de dengue; fue desarrollado un modelo gráfico (Model Builder) por el software QGIS usando el algoritmo del mapa de Kernel y como factor de ponderación el IDH Aedes. **Resultados:** una estratificación del ejemplo evaluado – Anápolis, GO, Brasil – indicó niveles de prioridad de intervención para cuadras urbanas – 17.5% de prioridad muy baja; 37.3% baja; 33,6%; mediana; 10,2% alta; 1.4% muy alta; cuadras con prioridad mediana, alta y muy alta representaron el 22.53% del territorio en el área. **Conclusión:** la propuesta de recorte espacial de este trabajo se puede insertar en programas de vigilancia en salud en tiempo real para dirigir y planificar acciones de control.

Palabras clave: Análisis Espacial; Control de Vectores; Dengue.

Recebido em 01/04/2019

Aprovado em 15/11/2019

Editora associada: Lúcia Rolim Santana de Freitas –  orcid.org/0000-0003-0080-2858