

## **INFLUÊNCIA DE DETERMINANTES SOCIOECONÔMICOS, AMBIENTAIS E DEMOGRÁFICOS NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DENGUE**

DOI: 10.19177/rgsa.v9e220414-432

**Diego Fonseca dos Santos<sup>1</sup>**  
**Thiago Augusto Mendes<sup>2</sup>**  
**Pedro Augusto Gonzaga Moreira<sup>3</sup>**

### **RESUMO**

A dengue e suas variantes tornaram-se grande problema de saúde pública em âmbito internacional. Como a complexidade da distribuição da dengue está intimamente relacionada com as características ecológicas do ambiente, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) mostram-se como importante ferramenta na operacionalização da prevenção e do combate à doença. Com isso, objetivou-se correlacionar espacialmente os casos de dengue notificados com os fatores socioeconômicos, ambientais e demográficos a partir dos índices de Moran Global (I) e Local (LISA), aplicado através do *software* Geoda, a fim de identificar o perfil de áreas com maior probabilidade de manifestação da dengue para subsidiar ações de prevenção, controle e aplicação de recursos. Foram encontrados baixos valores de autocorrelação espacial bivariada (-0,2177 a 0,1023), entretanto, as análises dos mapas Moran LISA apresentaram padrões de distribuição espacial em forma de aglomerados para as variáveis renda média por domicílio, percentual de domicílios com abastecimento de água, com coleta de lixo regular e ocupação horizontal.

**Palavras-chave:** Autocorrelação espacial. Índice de Moran. Anápolis.

<sup>1</sup> Engenheiro Ambiental, Escola de Engenharia. PUC – GOIÁS. <http://orcid.org/0000-0003-2224-9360>. E-mail: diogofonsecafs@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Aparecida de Goiânia e Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). <http://orcid.org/0000-0001-6910-5722>. E-mail: engenhoaugusto@gmail.com

<sup>3</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da UFG. <http://orcid.org/0000-0002-9487-6040> UFG. E-mail: pedrogonzaga94@gmail.com

# INFLUENCE OF SOCIOECONOMIC, ENVIRONMENTAL AND DEMOGRAPHIC DETERMINANTS ON THE SPACE DISTRIBUTION OF DENGUE

## ABSTRACT

Dengue and its variants have become a major public health problem in the international arena. As the complexity of the distribution of dengue is closely related to the ecological characteristics of the environment, Geographic Information Systems (GIS) are an important tool in the operationalization of disease prevention and control. The aim of this study was to spatially correlate reported cases of dengue with socioeconomic, environmental and demographic factors using the Moran Global (I) and Local (LISA) indices, applied through Geoda software, to identify the profile of areas with greater probability of dengue manifestation to subsidize actions of prevention, control and application of resources. Bivariate spatial autocorrelation values were found (-0.2177 to 0.1023), however, Moran LISA maps presented patterns of spatial distribution in the form of agglomerates for the variables mean income per household, percentage of households with water supply water, with regular garbage collection and horizontal occupation.

**Keywords:** Spatial autocorrelation. Moran index. Anápolis.



## 1. INTRODUÇÃO

Historicamente, a propagação de doenças vetoriais acarretam grandes problemas para a sociedade, sobretudo em países tropicais que, devido às condições climáticas e ambientais favoráveis ao desenvolvimento de vetores, requerem maior atenção na prevenção e no combate destas tipologias de doenças, principalmente àquelas que tem insetos como agentes transmissores devido a sua rápida proliferação, conforme observado no recente surto de febre amarela urbana vivenciado no período de dezembro de 2016 a março de 2017 no Brasil, em especial na região Sudeste (BRASIL, 2017).

Nesse contexto, a dengue e suas variantes tem ganhado destaque devido ao seu crescimento, que em pouco tempo, tornaram-se um grande problema de saúde pública em âmbito internacional. Bhatt *et al.* (2013) estimaram que cerca de 390

milhões de pessoas em todo o mundo são infectadas pela doença anualmente, valor três vezes maior que o estimado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Segundo a *Pan American Health Organization - Paho* (2017), somente no continente americano, em 2016, foram notificados 2,34 milhões de casos de dengue, sendo o Brasil responsável por mais de 60% do total de casos no continente.

Segundo Tauil (2006), no Brasil, medidas preventivas e de controle não são utilizadas em todos os programas de controle de doenças transmitidas por vetores, mas apenas nos programas de controle da dengue, malária, leishmaniose visceral e, eventualmente, da leishmaniose tegumentar americana, da peste e da doença de chagas. Nesse contexto, os programas de controle da malária e da dengue merecem destaque pelo volume de recursos financeiros que movimentam.

De acordo com Brasil (2002), ao longo do processo de implantação de programas voltados ao combate à dengue, observou-se a inviabilidade técnica de erradicação do mosquito a curto e médio prazos através de ações de prevenção centradas quase que exclusivamente nas atividades de campo de combate ao mosquito *Aedes aegypti* com o uso de inseticidas. Essa estratégia, comum aos programas de controle de doenças transmitidas por vetor em todo o mundo, mostrou-se absolutamente incapaz de responder à complexidade epidemiológica da dengue.

Os resultados obtidos no Brasil e o próprio panorama internacional, onde inexitem evidências da viabilidade de uma política de erradicação do vetor, a curto prazo, levaram o Ministério da Saúde (MS) a fazer uma nova avaliação dos avanços e das limitações, com o objetivo de estabelecer um novo programa de controle da dengue que incorporasse elementos como a mobilização social e a participação comunitária, indispensáveis para responder de forma adequada a um vetor altamente domiciliado (BRASIL, 2002).

O controle do vetor, no caso da dengue, mostra-se a alternativa mais efetiva ao controle da doença, visto que até o momento não foram desenvolvidas novas técnicas como em outras doenças vectoriais, por exemplo a vacina no caso de febre amarela. Ademais, outras três doenças (*Chikungunya*, *Zika* vírus e Febre Amarela urbana) tem sua transmissão atribuída ao *Aedes Aegypti*, tornando as medidas de controle do vetor

uma das principais armas no combate, não somente à dengue, mas às diversas doenças vetoriais que manifestam-se em áreas urbanas.

Nesse contexto, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) mostram-se como ferramenta auxiliar na gestão adequada da operacionalização do combate à dengue. As informações georreferenciadas permitem realizar análises complexas, visto que integram a criação de banco de dados e elaboração de mapas de risco, para, então, melhor avaliar as atividades em saúde pública, além de trabalhar com diversas abordagens as diferentes realidades de uma determinada área (Martéis *et al.*, 2013).

Bonfim e Medeiros (2008) apontam que desde a década de 1980, no campo da saúde, vem sendo desenvolvido estudos que utilizam SIG's para localização e distribuição espacial da ocorrência de doenças. No que tange a estudos sobre a dengue, a identificação dos locais que albergaram aglomerados de casos de dengue e sua caracterização demográfica e socioeconômica fornecem informações relevantes acerca do comportamento espacial dessa enfermidade, especialmente em ambientes urbanos diversos (Nardi *et al.*, 2013).

Flauzino *et al.* (2009) apontam que como a complexidade da dengue está intimamente relacionada com as características ecológicas do ambiente (além das características do indivíduo), os estudos que utilizam agregados de unidades espaciais aliados à análise das características ambientais locais permitem uma análise mais completa do comportamento da doença e de seu vetor, além da identificação de heterogeneidade espacial nas localidades avaliadas.

A distribuição do vetor é direcionada conforme as condições ambientais que interferem em seu desenvolvimento, essa, na área urbana, sendo normalmente regida pelas condições socioeconômicas da população. De acordo com Nardi *et al.* (2013), a análise da distribuição espacial reforça estudos sobre a transmissibilidade nas regiões e nas áreas de abrangência, permitindo acesso rápido às informações necessárias para realizar a vigilância dos casos. Da mesma forma, cria condições para avaliar a necessidade da descentralização dos tratamentos, pois mostra onde a população é mais atingida, facilitando o trabalho dos profissionais, a distribuição de medicamentos, as ações de educação permanente e continuada e a realocação dos recursos humanos e físicos.

Diante disso, objetiva-se neste trabalho correlacionar espacialmente os casos de dengue notificados com os fatores socioeconômicos, ambientais e demográficos a fim de identificar o perfil de áreas com maior probabilidade de manifestação da dengue para subsidiar ações de prevenção, controle e aplicação de recursos.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

Foi definido como recorte espacial para esse estudo a área urbana da cidade de Anápolis definida pelo Censo Demográfico (IBGE, 2010), uma vez que a dengue é uma doença característica de ambientes com maior grau de antropização. Como unidade de divisão territorial, foram analisados setores censitários contidos nessa área obtidos através da base de dados do IBGE (Figura 1). No total, foram analisados 392 setores censitários, com uma extensão territorial variando de 2,25 a 2.904,87 hectares.

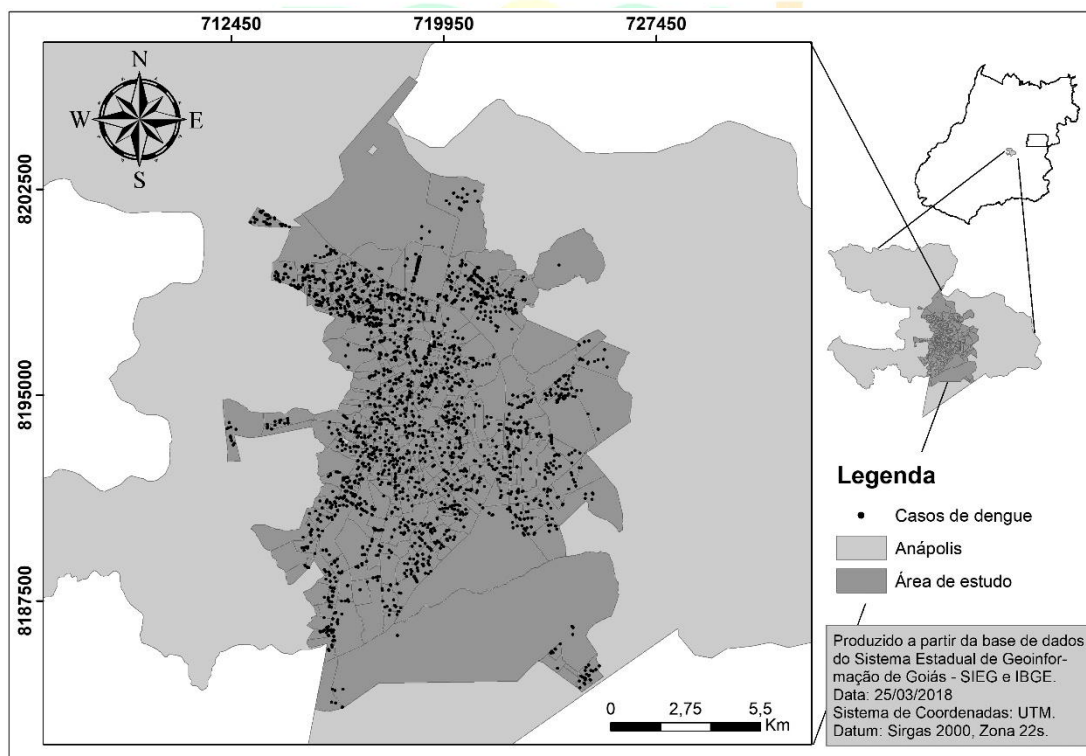


Figura 1 – Área de Estudo.

Anápolis é terceiro município mais populoso do estado de Goiás, com cerca de 375 mil habitantes, atrás somente da capital Goiânia (1 milhão e 449 mil habitantes) e Aparecida de Goiânia (533 mil habitantes), respectivamente.

Informações estaduais dos casos de dengue notificados disponíveis na Superintendência de Vigilância em Saúde registraram a existência de 3.796 registros de casos de dengue em 2017, conferindo ao município a terceira posição no *ranking* de notificações da doença no estado de Goiás (Suvisa, 2017).

É importante salientar que Anápolis passou por um surpreendente processo de redução no quantitativo de casos de dengue. No ano anterior (2016), a cidade registrou 16.032 notificações, colocando-a em segundo no ranking estadual. No comparativo entre os anos, houve uma redução superior a 76% na quantidade de casos notificados.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste estudo foi dividida em duas etapas. A primeira consistiu no tratamento dos dados das notificações de casos de dengue e das variáveis socioeconômicas, ambientais e demográficas e a segunda na realização da autocorrelação espacial, conforme apresentado na Figura 2.

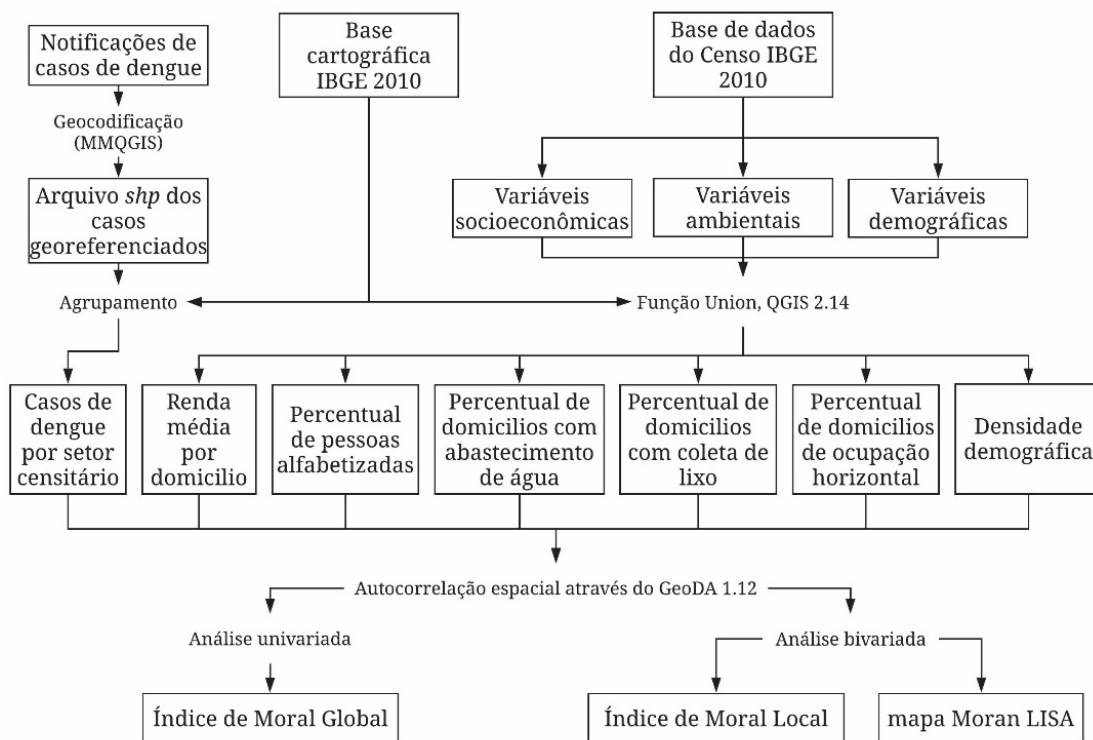


Figura 2 – Fluxograma metodológico.

### Tratamento dos dados

Neste estudo, foram considerados os casos de dengue notificados na zona urbana do município de Anápolis - GO no período de janeiro a dezembro de 2017, registrados no Sistema Integrado de Monitoramento do Aedes-Zero (SIMAZ), disponibilizados pela Vigilância Epidemiológica de Anápolis. Os casos foram geocodificados com auxílio do *software* livre QGIS 2.4, utilizando o complemento MMQGIS. Segundo SANTOS *et al.* (2013), este *plugin* possui algoritmos que enviam os endereços, neste caso, os inseridos nas notificações de casos de dengue, para a base de informação do Google e retorna o resultado em um arquivo de pontos com as coordenadas geográficas dos endereços, no formato *shapefile*.

As variáveis utilizadas neste estudo buscaram abranger as condições socioeconômicas, ambientais e demográficas dos domicílios e/ou seu entorno. Foram analisadas, quanto as condições socioeconômicas, as variáveis renda média por domicílio (REND) e percentual de pessoas alfabetizadas (PALF). Quanto as condições ambientais, foram analisadas o percentual de domicílios com abastecimento de água via rede geral (PCH2O) e o percentual de domicílios com coleta de lixo regular

(PCCLX). Quanto as condições demográficas, foram analisadas o percentual de domicílios de ocupação horizontal (PDOMH) e a densidade demográfica (DENS).

As variáveis analisadas, assim como a base cartográfica digital utilizada, foram obtidas através da base de dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010). Os dados das variáveis foram agregados à base de dados utilizando a função Union do QGIS 2.4. Nesta função, tabelas externas são adicionadas à tabela de atributos do arquivo alvo (em formato *shapefile*), alocando os dados de acordo com a igualdade entre termos das colunas selecionadas. Neste caso, foi selecionado o código do setor censitário em ambas tabelas para igualdade de termos.

### **Autocorrelação espacial**

Para verificar a existência da autocorrelação espacial, utilizou-se como ferramenta estatística o índice de Moran Global (I), para avaliar a magnitude da autocorrelação espacial das variáveis (análise univariada) e o índice de Moran Local (LISA), para avaliar a autocorrelação espacial entre os casos de dengue notificados e as variáveis selecionadas (análise bivariada).

Segundo Melo e Mathias (2010), a autocorrelação espacial mede a relação entre observações com proximidade espacial, considerando que observações próximas espacialmente possuam valores parecidos, retornando o resultado em valores que variam de 0 a 1, para correlações diretas, e 0 a -1, para correlações inversas. O Moran I fornece uma única medida para o conjunto de todos os setores censitários, caracterizando toda a região de estudo, enquanto o Moran LISA produz um valor específico para cada setor censitário, permitindo a visualização de agrupamentos (*clusters*) de setores censitários com valores similares.

A distribuição espacial e a intensidade dos aglomerados do Moran LISA são apresentadas na forma de um mapa temático bidimensional. De acordo com Câmara *et al.* (2004), no mapa coroplético Moran LISA, as correlações do tipo "alto-alto"(localidades com valores positivos que possuem vizinhança com média positiva) e "baixo-baixo"(localidades com valores negativos que possuem vizinhança com média negativa), apontam pontos de associação espacial positiva, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores semelhantes. As correlações do tipo "alto-baixo"(localidades com valores positivos que possuem vizinhança com média



negativa) e "baixo-alto"(localidades com valores negativos quem possuem vizinhança com média positiva), indicam pontos de associação espacial negativa, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores distintos.

Para a realização do processo de autocorrelação espacial faz-se necessário a construção de uma matriz de proximidade, também chamada matriz de vizinhança ou matriz peso, com intuito de estimar a variabilidade espacial dos dados na área. Segundo Luzardo *et al.* (2017), para atribuir valores a cada elemento (polígono) da matriz, podem-se usar diferentes critérios, dentre os quais os mais comuns são o critério da distância, onde os vizinhos são determinados com base na distância linear (estabelecida pelo analista) entre os centroides do polígono analisado e dos polígonos próximos, e o critério da contiguidade ou adjacência, onde os vizinhos são determinados caso compartilhem um lado comum com o polígono analisado.

Neste estudo, utilizou-se matriz peso construída com base na contiguidade, do tipo *Queen contiguity* de ordem 1, ou seja, a autocorrelação foi determinada utilizando os setores censitários que dividem fronteira com o polígono alvo. A significância estatística das variáveis foi avaliada através do teste de pseudo-significância, considerando análises com nível de significância  $p < 0,05$ .

Para aplicação da ferramenta utilizou-se o *software* GeoDA, versão 1.12. Segundo CSDS (2018), trata-se de uma ferramenta de software livre e de código aberto desenvolvido pelo *Center for Spatial Data Science* (CSDS), da Universidade de Chicago, que permite a identificação de agrupamentos, padrões de distribuição, variabilidade dos padrões e, sobretudo, autocorrelação espacial.

As ferramentas estatísticas do GeoDA mostram-se úteis em quase todos os estudos que envolvam tempo e espaço, reforçando o potencial e a aplicabilidade do *software*. Amaral (2011) utilizou o *software* para analisar o nível, padrão e determinantes dos fluxos populacionais entre Bahia e São Paulo, enquanto Moura *et al.* (2017) utilizaram-no para analisar a relação entre cobertura vegetal e distribuição de renda e de densidade populacional no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Já Aguilar e Tachibana (2014), empregaram-no para verificar aumento da criminalidade em regiões onde foram construídos presídios no estado de São Paulo.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação ao tratamento dos dados (notificações de casos de dengue), foram registradas no SIMAZ 4.071 notificações no município de Anápolis, das quais, 795 foram desconsideradas por não estarem contidas na área de estudo ou por não apresentarem endereço completo, impossibilitando o correto processamento da geocodificação. Assim, foram utilizadas 3.276 notificações na realização da autocorrelação espacial.

No que se refere às variáveis socioeconômicas, ambientais e demográficas utilizadas (Tabela 1), a maioria apresentou autocorrelação espacial global significativa através da análise univariada (Moran I), excetuando-se as variáveis percentual de domicílios com coleta de lixo regular (PCCLX) e percentual de pessoas alfabetizadas (PALF), indicando inexistência de autocorrelação entre os valores dos setores censitários e seus vizinhos.

Tabela 1 – Resultados do Moran I e Moran LISA.

Dimensão	Variáveis	Análise	
		Univariada (Moran I)	Bivariada (Moran LISA)
Socioeconômica	REND	0,4525	-0,1088
	PALF	0,059	-0,018
Ambiental	PCH2O	0,4939	-0,2177
	PCCLX	0,0018	0,0079
Demográfica	DENS	0,3245	-0,093
	PDOMH	0,3104	0,1023

\*REND - Renda média por domicílio, PALF - Percentual de pessoas alfabetizadas, PCH2O - Percentual de domicílios com abastecimento de água via rede geral, PCCLX - Percentual de domicílios com coleta de lixo regular, PDOMH - Percentual de domicílios de ocupação horizontal, DENS - Densidade demográfica.

Quanto à avaliação espacial local através da análise bivariada (Moran LISA) entre as notificações dos casos de dengue e as variáveis utilizadas (Tabela 1), estas apresentaram baixos valores de autocorrelação, mais significativo para a variável percentual de domicílios com abastecimento de água via rede geral (PCH2O). Os valores indicam regimes de autocorrelação direta para as variáveis percentual de domicílios com coleta de lixo (PCCLX) e de ocupação horizontal (PDOMH) e as demais variáveis (REND, PALF, PCH2O e DENS), seguem regimes de autocorrelação inversa.

Apesar dos baixos valores obtidos no Moran LISA as análises dos mapas coropléticos apontam a formação de padrões de distribuição espacial em clusters, apresentando agrupamentos de setores censitários com valores similares na autocorrelação entre as notificações dos casos de dengue e as variáveis selecionadas.

O mapa Moran LISA referente aos casos de dengue e as variáveis socioeconômicas (Figura 3) apresentou a formação de cluster na região central do município para a variável REND, relacionando baixos índices de dengue a localidades com alta renda. Nos extremos do município, nota-se a formação de um padrão que evidencia o inverso da relação anteriormente observada, registrando altos índices de notificações da doença. Dessa forma, infere-se que a susceptibilidade de contração da dengue está inversamente relacionada com a classe de renda que o setor censitário apresenta, ou seja, localidades que apresentam renda média por domicílio inferior estão mais susceptíveis à manifestação (notificações) da doença (Figura 3a).



Figura 3 – Autocorrelação espacial entre os casos de dengue e as variáveis socioeconômicas. a) renda média por domicílio (REND) e b) percentual de pessoas alfabetizadas (PALF).

Resultados semelhantes foram obtidos por Cunha e Bohland (2012), sobre a relação da dengue no município de Aracaju, estado de Sergipe, Brasil, que constataram que regiões com maior coeficiente de incidência e letalidade coincidem com aquelas com piores condições de habitação, renda e saneamento do município. Honorato *et al.* (2014) indicam a classe de renda como um dos maiores fatores de risco à contração da doença. Entretanto, outros estudos, como o realizado por Vasconcelos *et al.* (1998) no município de Fortaleza, estado do Ceará, Brasil, encontraram relação direta entre as variáveis, onde a prevalência dos casos foi maior na população com nível socioeconômico mais elevado, fato que pode estar atribuído ao hábito observado nas classes de alta renda de cultivar plantas aquáticas e maior uso de descartáveis, que constituem importantes criadouros do vetor.

Quanto a variável PALF (Figura 3b), não houve autocorrelação significativa, evidenciada pela ausência de padrões espaciais e pela prevalência da baixa significância entre os polígonos. Assim, observou-se que o risco de contração da doença independe da alfabetização dos habitantes. De forma semelhante, Vasconcelos *et al.* (1998) também não encontraram autocorrelação entre notificações de dengue e nível de escolaridade no município de Fortaleza, concluindo que o risco de apresentar dengue independe do grau de instrução.

O mapa Moran LISA entre os casos de dengue e as variáveis ambientais (Figura 4) indicou autocorrelação inversa entre a incidência da doença e percentual de domicílios com abastecimento de água via rede geral e com coleta de lixo regular.

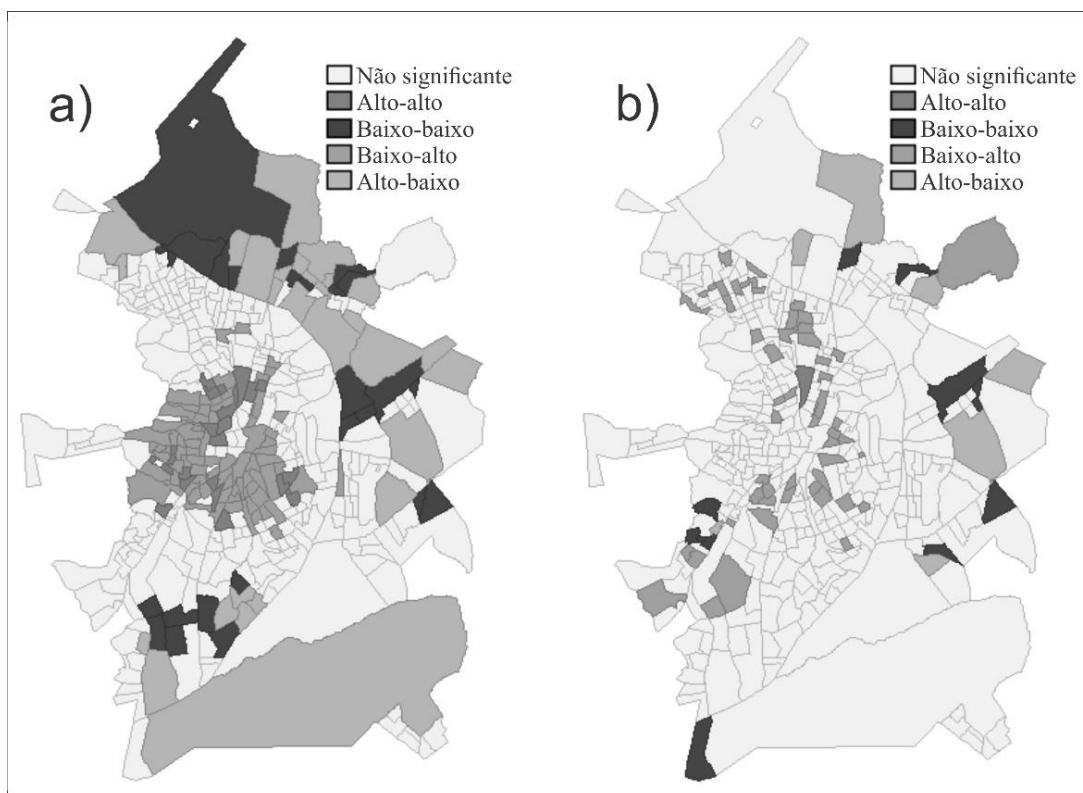


Figura 4 – Autocorrelação espacial entre os casos de dengue e as variáveis ambientais. Percentual de domicílios a) com abastecimento de água (PCH2O) e b) com coleta de lixo.

Na Figura 4a, o cluster central formado pelo baixo percentual de notificações de casos sobre alto percentual de atendimento de via rede geral (PCH2O) coincide com a região mais antiga da cidade. A situação se inverte à medida que se afasta do centro, onde encontram-se setores censitários que não contam com a amplitude de abastecimento de água dos demais, resultando em altos índice de notificações da doença. Quanto a coleta de lixo (PCCLX), apesar dos clusters apresentarem-se de forma dispersa, as prevalências de respostas significantes indicam uma autocorrelação inversa entre os casos de dengue a o percentual de domicílios atendidos (Figura 4b). Semelhantemente, resultados obtidos por Grillo *et al.* (2016) sugerem uma correlação inversa entre a incidência de dengue e as variáveis abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos.

Dessa forma, averiguou-se que as condições ambientais se relacionam de forma inversa ao número de notificações da doença, fator justificado pela disponibilidade de criadouros do mosquito, podendo ser maior ou menor em função dessas condições. Ratificando os resultados, IOC (2017) cita a falta de infraestrutura

de saneamento adequada de algumas localidades como contribuintes aos índices de infestação do vetor, onde a ausência da coleta de resíduos e fornecimento regular de água resulta em um número maior de criadouros do vetor pelo acúmulo de lixo e pelo fato dos moradores precisam armazenar o suprimento em grandes recipientes, que na maioria das vezes não recebem os cuidados necessários e, por não serem completamente vedados, acabam tornando-se focos do mosquito.

O mapa Moran LISA entre os casos de dengue e as variáveis demográficas (Figura 5) apresentou a formação de um intenso cluster para a variável PDOMH no centro do município (Figura 5b), coincidindo com a área de ocupação mais verticalizada da cidade. Nos extremos do município, onde o padrão de ocupação é predominantemente horizontal, observando-se maiores números de notificações de casos de dengue. Logo, observou-se que o tipo predominante de habitação (horizontal ou vertical) tem influência direta nos índices de casos da doença.

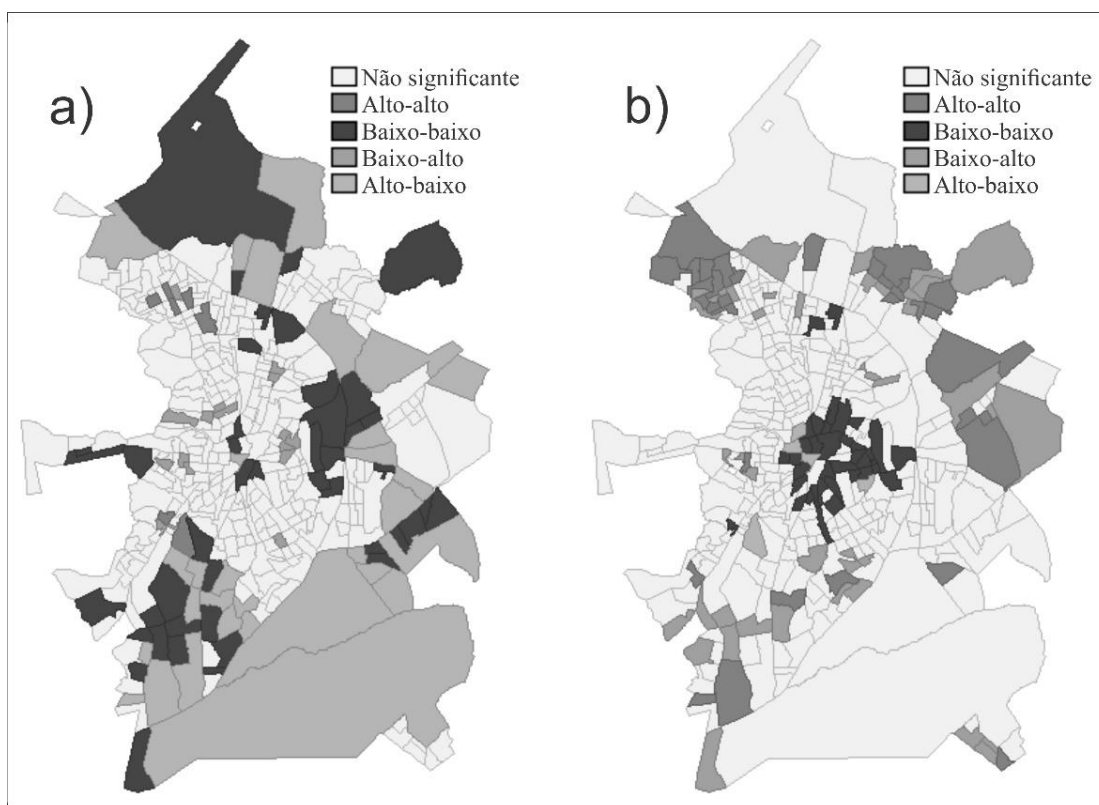


Figura 5 – Autocorrelação espacial entre os casos de dengue e as variáveis demográficas. a) Densidade demográfica (DENS) e b) Percentual de domicílios de ocupação horizontal (PDOMH).

Poucos estudos buscaram correlacionar os padrões de habitação com casos de dengue. Cunha (2005) identificou que a forma de ocupação do espaço, com edificações domiciliares no plano horizontal, contribuiu para a ocorrência de casos de dengue no município de Belo Horizonte, estado de Minas Gerais, Brasil, indicando um maior risco de contração da doença em relação aos moradores de edificações verticais. Essa condição pode estar relacionada inadequação das moradias e a desorganização do peridomicílio de forma favorável ao surgimento de criadouros, ao aumento de infestação pelo vetor e à conseqüente infecção.

Quanto a variável DENS, há quase um consenso sobre a influência desse fator no número de notificações de casos de dengue (Figura 5a). IOC (2017) relata que os maiores índices de infestação pelo *Aedes aegypti* são registrados em localidades com alta densidade populacional, onde o mosquito encontra mais facilmente alvos para alimentação, proteção e procriação. Scandar (2007), em estudo no município de São José do Rio Preto, estado de São Paulo, Brasil, observou que as regiões que repetidamente apresentaram epidemias de dengue foram aquelas cujo a densidade demográfica era mais elevada.

Isto posto, esperava-se obter autocorrelação direta entre as notificações de casos de dengue e a variável DENS, entretanto, obteve-se baixo valor de autocorrelação (Tabela 1) e não houve formação de padrão de distribuição espacial (Figuras 5a). Dessa forma, neste estudo verificou-se que a densidade demográfica não está diretamente relacionada à dispersão da doença no município de Anápolis, estado de Goiás. Semelhantemente, Barbosa e Silva (2015), ao analisarem a influência dos determinantes sociais e ambientais na distribuição espacial da dengue no município de Natal, estado do Rio Grande do Norte, Brasil, não constataram a existência de correlação entre casos de dengue e densidade demográfica.

## 5. CONCLUSÕES

A partir das análises dos padrões espaciais e intensidade dos aglomerados dos mapas Moran LISA (Figuras 3, 4 e 5), conclui-se que localidades com ocupação predominantemente horizontal, associadas à piores condições de renda e de atendimento domiciliar por parte de serviços de saneamento básico como

abastecimento de água e coleta de lixo, compõem áreas com maior probabilidade de manifestação da dengue, demandando maior atenção quanto às ações de prevenção e controle do vetor.

De forma geral, apesar dos baixos valores obtidos para Moran LISA (Tabela 1), os padrões de distribuição espacial definidos nas análises dos mapas Moran LISA auxiliaram no entendimento da complexidade da distribuição da dengue no município de Anápolis, Goiás.

Devido à ausência de padrões espaciais obtidas nas análises das variáveis densidade demográfica (DENS) e percentual de pessoas alfabetizadas (PALF) em relação aos casos de dengue (Figura 3b e 5a), não há como afirmar que a distribuição da doença no município de Anápolis, estado de Goiás, Brasil, tenha sido influenciada por estes fatores.

É importante salientar que o presente estudo apresenta limitação inerente à disparidade entre o período avaliado para os casos de notificação de dengue (ano de 2017) e a data de aferição das variáveis (ano de 2010), visto as constantes mudanças nas condições socioeconômicas, ambientais e demográficas da área de estudo ao longo dos anos. Contudo, apesar dessa limitação, o estudo indicou os possíveis fatores ecológicos e socioeconômicos de risco que influem na manifestação da doença da dengue dentro do espaço urbano, e assim, indicar áreas prioritárias para o desenvolvimento de ações de educação ambiental e aplicação de recursos financeiros visando o controle da doença.

## REFERÊNCIAS

AGUILAR, G. A. S.; TACHIBANA, V. M. Aumentou-se o número de crimes nas regiões onde foram construídos os presídios? *Revista da Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto*, v. 3, n. 3, p. 236-240, 2014.

AMARAL, E. F. d. L. Análise do nível, padrão e determinantes dos fluxos populacionais entre Bahia e São Paulo. *Revista Brasileira de Estudos de População*, Scielo, v. 28, p. 467-472, 12 2011. ISSN 0102-3098.



BARBOSA, I. R.; SILVA, L. P. Influência dos determinantes sociais e ambientais na distribuição espacial da dengue no município de Natal-RN. *Revista Ciência Plural*, v. 1, n. 3, p. 62–75, 2015.

BHATT, S.; GETHING, P. W.; BRADY, O. J.; MESSINA, J. P.; FARLOW, A. W.; MOYES, C. L.; DRAKE, J. M.; BROWNSTEIN, J. S.; HOEN, A. G.; SANKOH, O.; MYERS, M. F.; GEORGE, D. B.; JAENISCH, T.; WINT, G. R.; SIMMONS, C. P.; SCOTT, T. W.; FARRAR, J. J.; HAY, S. I. The global distribution and burden of dengue. *Nature*, v. 496, p. 504–507, 2013.

BONFIM, C.; MEDEIROS, Z. Epidemiologia e geografia: dos primórdios ao geoprocessamento. *Espaço Saúde*, v. 10, n. 1, p. 53–62, 2008.

BRASIL, Ministério da Saúde. *Informe Especial Febre Amarela no Brasil n 01/2017*. Secretaria de Vigilância em Saúde, 2017. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/marco/18/Informe-especial-COES-FA.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde Brasília. *Programa nacional de controle da dengue*. Fundação Nacional de Saúde, 2002. 

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G.; CORREA, V. *Análise espacial de áreas*. In: *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília: EMBRAPA, 2004. p. Cap. 5. ISBN 85-7383-260-6.

CSDS - Center for Spatial Data Science. *GeoDa: An introduction to spatial data analysis*. University of Chicago, 2018. Disponível em: <https://geodacenter.github.io/>.

CUNHA, M. C. M. *Fatores associados à infecção do dengue no município de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, Brasil: características individuais e diferenças intra-urbanas*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2005.

CUNHA, P.; BOHLAND, A. K. Dengue: descrevendo a epidemia em Aracaju, Sergipe, Brasil, 2008. *Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade*, v. 7, n. 25, p. 247–254, 2012. ISSN 2179-7994.

FLAUZINO, R. F.; SOUZA-SANTOS, R.; OLIVEIRA, R. M. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. *Revista Panamericana de Salud Pública*, Scielo, v. 25, p. 456–461, mai. 2009. ISSN 1020-4989.

GRILLO, R. B. P.; ARAÚJO, L. M.; BORJA, P. C. Fatores intervenientes na ocorrência de dengue nos municípios da Bahia. *IV Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 2016.

HONORATO, T.; LAPA, P. P. d. A.; SALES, C. M. M.; REIS-SANTOS, B.; SÁ, R. T.; BERTOLDE, A. I.; MACIEL, E. L. N. Análise espacial do risco de dengue no Espírito Santo, Brasil, 2010: uso de modelagem completamente bayesiana. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, Scielo, v. 17, p. 150–159, 2014. ISSN 1415-790X.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico: Agregados por setores censitários – Resultados do universo*. IBGE, 2010. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/Resultados\\_do\\_Universo/Agregados\\_por\\_Setores\\_Censitarios/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/)>.

IOC – Instituto Oswaldo Cruz. *Dengue: vírus e vetor*. Fundação Oswaldo Cruz, 2017. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/index.html>>. Acesso em: 19 out. 2017.

LUZARDO, A. J. R.; FILHO, R. M. C.; RUBIM, I. B. Análise espacial exploratória com o emprego do índice de Moran. *GEOgraphia*, v. 19, n. 40, p. 161–179, 2017.

MARTEIS, L. S.; STEFFLER, L. M.; ARAÚJO, K. C. G. M. d.; SANTOS, R. L. C. d. *Identificação e distribuição espacial de imóveis-chave de Aedes aegypti no bairro Porto Dantas, Aracaju, Sergipe, Brasil entre 2007 e 2008*. *Cadernos de Saúde Pública*, Scielo, v. 29, p. 368–378, 2013. ISSN 0102-311X.

MELO, E. C.; MATHIAS, T. A. d. F. Distribuição e autocorrelação espacial de indicadores da saúde da mulher e da criança, no estado do Paraná, Brasil. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, Scielo, v. 18, p. 1177–1186, 2010. ISSN 0104-1169.

MOURA, A. C.; FONSECA, B.; ROCHA, N.; SENA, I.; CASAGRANDE, P. ESDA (Exploratory Spatial Data Analysis) como suporte à gestão da qualidade de cobertura vegetal em áreas urbanas. *VI jornadas y III Congreso Argentino de Ecología de Paisajes*, Argentina, p. 105–111, 2017.

NARDI, S. M. T.; PASCHOAL, J. A. A.; PEDRO, H. d. S. P.; PASCHOAL, V. D. A.; SICHIERI, E. P. Geoprocessamento em saúde pública: fundamentos e aplicações. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 72, n. 3, p. 185–191, 2013.

PAHO – PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. *Number of Reported Cases of Dengue and Severe Dengue (SD) in the Americas, by Country: Figures for 2016* (to week noted by each country). World Health Organization, 2017.

SANTOS, C. A.; MACEDO, M. R. A.; ROCHA, J. F.; MIRANDA, R. S. *Epidemiologia espacial para casos de dengue no estado do Pará. In: Anais... Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, São José dos Campos: INPE, p. 8538–8545, 2013.

SCANDAR, S. A. S. *Análise espacial da distribuição dos casos de dengue e a relação com fatores entomológicos, ambientais e socioeconômicos no município de São José do Rio Preto, SP, Brasil*. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SUVISA – Superintendência de Vigilância em Saúde. Goiás: Gerência de Vigilância Epidemiológica, 2017. *Boletim Semanal de Dengue – Semana Epidemiológica 1 a 52* (01/01/2017 a 30/12/2017).

TAUIL, P. L. *Perspectivas de controle de doenças transmitidas por vetores no Brasil*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Scielo, v. 39, p. 275–277, 2006.

VASCONCELOS, P. F. C.; LIMA, J. W. O.; ROSA, A. P. A. T. d.; TIMBÓ, M. J.; ROSA, E. S. T. d.; LIMA, H. R.; RODRIGUES, S. G.; ROSA, J. F. S. T. d. Epidemia de dengue em Fortaleza, Ceará: inquérito soro-epidemiológico aleatório. *Revista de Saúde Pública*, Scielo, v. 32, p. 447–454, 1998. ISSN 0034–8910.