

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ICICT

Instituto de Comunicação e Informação
Científica e Tecnológica em Saúde

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO,
MONITORAMENTO E ANÁLISE DE SAÚDE PÚBLICA - SIMASP**

**DENGUE E O ÍNDICE DE INFESTAÇÃO DO Aedes Aegypti NA REGIÃO
METROPOLITANA I DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Rio de Janeiro, 2019

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO,
MONITORAMENTO E ANÁLISE DE SAÚDE PÚBLICA**

**DENGUE E O IINDICE DE INFESTAÇÃO DO AEDES AEGYPTI NA REGIÃO
METROPOLITANA I DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

por

ROBSON SOARES FERNANDES

Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, da Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Sistemas de Informação, Monitoramento e Análise de Saúde Pública.

Orientadores: Renata de Saldanha da Gama
Gracie Carrijo,
Doutora em Saúde Coletiva
Marcel de Moraes Pedroso,
Doutor em Administração Pública

Rio de Janeiro, Outubro de 2019

AGRADECIMENTOS

A Deus, nossa luz maior que nos guia todos os dias, nos protegendo em todos os momentos.

A minha orientadora Prof.^a Doutora Renata de Saldanha da Gama Gracie Carrijo em especial pelo apoio em todos os momentos e ajuda em todas as dificuldades, me ajudando de forma simples através de seus conhecimentos e experiências.

Ao meu co-orientador Prof. Doutor Marcel de Moraes Pedroso pelas palavras de incentivo e ajuda nas discussões dos problemas nos momentos mais difíceis e pelas críticas construtivas nessa longa caminhada.

Aos meus familiares que sempre estiveram presentes no dia a dia com muita paciência.

Aos meus pais que sempre estavam ao meu lado, principalmente ao meu pai que após todas as aulas perguntavam sobre o curso, apesar do momento ruim de saúde e com sua idade avançada, sempre teve maior preocupação comigo.

Aos amigos que apoiaram a realização desse projeto seja de forma direta ou indireta.

Aos gestores e profissionais que fomentaram a realização desse curso, em especial a Prof.^a Mestre Virginia Sequeira Moreira e a Prof.^a Doutora Ana Paula da Costa Resendes pela grande contribuição ao projeto.

Ao amigo especial Alexandre Alves dos Santos, que sempre foi o maior incentivador desse momento, sempre apoiando na busca de conhecimentos.

Ao amigo Cristiano de Oliveira Azevedo que sempre apoiou para a conclusão desse projeto.

Ao ICICT que planejou, e colaborou para o avanço dos meus conhecimentos, a todos os Mestres e Doutores que passaram um pouco do seu precioso tempo em sala de aula.

Aos “guerreiros” que conseguiram vencer essa etapa da vida e aos que de alguma forma não puderam chegar à conclusão do curso mas que também contribuíram de alguma forma para esse momento.

A coordenação do curso que nas horas mais difíceis sempre esteve presente com sua contribuição e resolução dos problemas.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a distribuição espacial da taxa de incidência da dengue segundo os municípios da região metropolitana I do estado do Rio de Janeiro, nos anos de 2015 a 2017, e verificar áreas prioritárias para controle da endemia. Foi testado a autocorrelação espacial das taxas de incidência da dengue e do Índice de Infestação Predial (IIP) através do cálculo do índice de Moran local. Testou-se também a existência de correlação espacial entre a incidência da dengue e o índice de infestação predial e as variáveis demográficas e socioeconômicas, através do cálculo do índice de Moran Bivariado. Para determinação das áreas com risco para dengue, foi elaborado mapas representativos do índice de Moran Local para a incidência dos respectivos anos, denominado Box Map. Para o mapeamento e cálculo dos índices de correlação espacial utilizou os programas QGIS e GEODA. Os resultados mostram maior número de casos de dengue em 2016, com um total de 40.607 casos, a incidência para esse mesmo período foi de 236,6 por 100.000 habitantes. Os municípios com maior número de casos foram Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Duque de Caxias, porém, as maiores incidências foram apresentadas nos municípios de Itaguaí, Rio de Janeiro, Seropédica, Nova Iguaçu e Mesquita. Verificamos que os municípios localizados na área de “maior risco” para dengue foram Rio de Janeiro e Itaguaí. Os municípios com menor risco durante todo o período foram Japeri e São João de Meriti. Diferente do esperado, o município do Rio de Janeiro não está localizado nas áreas que apresentam maiores índices de infestação predial, este ficou na área intermediária. A análise da correlação espacial bivariada mostra os municípios Mesquita e Nilópolis com elevada densidade populacional e baixa taxa de incidência no período. Já o município de Seropédica apresenta baixa densidade populacional e elevada taxa de incidência. Os municípios de São João de Meriti e Nilópolis apresentaram baixa incidência da dengue e alta proporção de esgotamento sanitário. Em 2016 os municípios do Rio de Janeiro e Seropédica apresentam elevado IIP e elevada taxa de incidência. Concluimos que as variáveis socioeconômicas, demográficas e entomológicas utilizadas no estudo da região possuem efeito parcial para os padrões de registro de dengue no período. É necessária uma análise utilizando outras variáveis e/ou uma análise em nível local por bairros ou setores censitários. No entanto, o estudo realizado foi útil na indicação de áreas prioritárias para ações de controle da doença. A definição de áreas de maior ocorrência mostra-se útil para vigilância e para investigações epidemiológicas. A identificação de padrões de ocorrência de doenças facilita o planejamento e desenvolvimento de intervenções mais eficazes.

ABSTRACT

This study aimed to characterize the spatial distribution of dengue incidence rate according to the municipalities of the metropolitan region I of the state of Rio de Janeiro, from 2015 to 2017, and to verify priority areas for control of endemic diseases. Spatial autocorrelation of dengue incidence rates and Building Infestation Index (PII) was tested by calculating the local Moran index. The existence or not of spatial correlation between the incidence of dengue and the infestation index and the demographic and socioeconomic variables were also tested by calculating the Moran Bivariate index. To determine the areas at risk for dengue, representative maps of the Local Moran index were prepared for the incidence of the respective years, called Box Map. For the mapping and calculation of spatial correlation indices, we used the QGIS and GEODA programs. The results show a higher number of dengue cases in 2016, with a total of 40,607 cases, the incidence for this same period was 236.6 per 100,000 inhabitants. The municipalities with the largest number of cases were Rio de Janeiro, Nova Iguaçu and Duque de Caxias, however, the highest incidences were presented in the municipalities of Itaguaí, Rio de Janeiro, Seropédica, Nova Iguaçu and Mesquita. We found that the municipalities located in the “highest risk” area for dengue were Rio de Janeiro and Itaguaí. The municipalities with the lowest risk throughout the period were Japeri and São João de Meriti. Unlike expected, the city of Rio de Janeiro is not located in areas with higher rates of building infestation, it was in the intermediate area. The bivariate spatial correlation analysis shows the municipalities Mesquita and Nilópolis with high population density and low incidence rate in the period. Already the municipality of Seropédica has low population density and high incidence rate. The municipalities of São João de Meriti and Nilópolis had a low incidence of dengue and a high proportion of sanitary sewage. In 2016 the municipalities of Rio de Janeiro and Seropédica have high PII and high incidence rate. We conclude that the socioeconomic, demographic and entomological variables used in the study of the region have a partial effect on dengue registration patterns in the period. Analysis using other variables and / or local level analysis by census tract or sector is required. However, the study was useful in indicating priority areas for disease control actions. The definition of areas with higher occurrence is useful for surveillance and epidemiological investigations. Identifying patterns of disease occurrence facilitates the planning and development of more effective interventions

SUMÁRIO

RESUMO.....	IV
ABSTRACT.....	V
LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
ABREVIATURAS E SIGLAS.....	9
1 - INTRODUÇÃO.....	10
2 – JUSTIFICATIVAS.....	13
2.1 - RELEVÂNCIA PRÁTICA.....	13
2.2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3 - OBJETIVO GERAL.....	16
4 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
5 - METODOLOGIA.....	16
5.1 CONSTRUÇÃO DE INDICADORES.....	17
6 – RESULTADOS.....	19
7 - DISCUSSÃO.....	26
8 - CONCLUSÃO.....	27
9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Incidência da dengue, índice de infestação predial e o censo 2010 segundo município da região Metropolitana I – período 2015 a 2017.....	17
Tabela 2 - Número de casos e incidência da dengue segundo município da região Metropolitana I – período 2015 a 2017.....	19
Tabela 3 - Áreas de maior e menor risco (Q1 e Q2) para dengue geradas pelo BoxMap da Incidência (2015 – 2017).....	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Estratificação de áreas de risco para dengue pautada no resultado do gráfico de espalhamento de Moran (BoxMap da Incidência) – Região Metropolitana I – 2015 - 2017.....	20
Figura 2 - Estratificação de áreas de risco para dengue pautada no resultado do gráfico de espalhamento de Moran (BoxMap do IIP) – Região Metropolitana I – 2015 – 2017	21
Figura 3 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e Proporção de esgoto — 2015.....	22
Figura 4 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e Proporção de esgoto — 2016.....	23
Figura 5 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e Proporção de esgoto — 2017.....	23
Figura 6 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e densidade populacional — 2015.....	24
Figura 7 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e densidade populacional — 2016.....	24
Figura 8 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e densidade populacional — 2017.....	25
Figura 9 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e IIP — 2015.....	25
Figura 10 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e IIP — 2016	26

ABREVIATURAS E SIGLAS

DATASUS – Departamento de Informática do SUS

FHD – Febre Hemorrágica da Dengue

FIOCRUZ – Fundação Osvaldo Cruz

IB – Índice de Breteau

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IIP – Índice de Infestação Predial

IMG – Índice de Moran Global

IPEA – Instituto de Pesquisa Científica

LISA – Índice de Moran Local

PNCD – Programa Nacional Combate da Dengue

PROADI – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional

SIG – Sistema de Informação Geográfico

SINAN – Sistema Nacional de Agravos e Notificação

SISFAD – Sistema de Informação Febre Amarela e Dengue

1 - INTRODUÇÃO

A dengue é uma arbovirose que acomete milhares de pessoas no mundo, sendo considerado um dos principais problemas de saúde pública. Todos os esforços de controle da doença não têm sido capazes de eliminar a transmissão (Fiocruz, 2019).

No Brasil, o crescimento desordenado da população, a urbanização e as condições socioambientais, como condições inadequadas de saneamento, pouco tratamento e destinação seletiva de lixo, má distribuição de renda e baixa escolaridade, contribuíram em muito para a disseminação do vetor (Oliveira, 1994).

Desde 1846, há relatos de epidemias de dengue no Brasil. A partir da década de 1980, iniciou-se um processo de intensa circulação viral, com epidemias que atingiram todas as regiões brasileiras como consequência da disseminação do *aedes aegypti*, principal vetor da doença nas Américas. Entre 1990 e 2000 severas epidemias ocorreram principalmente nos grandes centros das regiões sudeste e nordeste do país (Fiocruz, 2019).

O Estado do Rio de Janeiro tem um papel importante no quadro epidemiológico da dengue no Brasil, pelo fato de ser o primeiro Estado do país a registrar a circulação concomitante de 3 tipos de vírus: 1, 2 e 3 (DEN-1, DEN-2 e DEN-3), tendo conseqüentemente, uma alta taxa de incidência da doença e um grande número de casos registrados a cada epidemia ocorrida (Lenzi e Coura, 2004).

No início do ano de 2002 o Estado do Rio foi acometido com a mais grave epidemia desde então, em apenas 3 meses foram notificados 166.393 casos, segundo boletim epidemiológico divulgado pela Secretaria de Estado da Saúde à imprensa (Lenzi e Coura, 2004).

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro possui um papel fundamental na compreensão da dengue. Os maiores picos epidêmicos no período de 2001 a 2008 foram, em grande parte, devidos às epidemias na área urbano dessa metrópole. Os anos de 2002 e 2008 são os que apresentam o maior número de notificações na série histórica analisada em todo o país, e os municípios que mais notificaram estão na região metropolitana (Catão, 2011).

Em 2018 os casos concentraram-se na região Metropolitana II e na Capital (77,4%). A Metropolitana II apresentou a maior taxa de incidência do estado: 310,2 casos por 100 mil habitantes (Boletim Epidemiológico Arboviroses Nº 001/2019).

Além da concentração de casos, e da capacidade de difundir epidemias em escala nacional, a Região Metropolitana do Rio de Janeiro serviu de porta de entrada de diversos sorotipos e de vetores (Catão, 2011). Por estes motivos selecionamos essa importante Região Metropolitana I, em que pela produção da doença em escala local, a partir de características particulares conseguem atingir mediante a concentração e difusão de casos toda a escala nacional.

Uma das principais aplicações da epidemiologia é facilitar a identificação de áreas geográficas e grupos da população que apresentam maior risco de adoecer ou morrer e que, portanto, precisam de maior atenção, seja preventiva, curativa ou de promoção da saúde. A epidemiologia também permite reconhecer que a frequência, a distribuição e a importância dos diversos fatores que influem no aumento de determinados riscos para a saúde não são, necessariamente, os mesmos em todos os grupos populacionais. Permite também identificar grupos que compartilham de risco similares. O reconhecimento desses grupos facilita a identificação das necessidades de intervenções sociais e na saúde para diminuir ou eliminar os determinantes específicos de risco para a saúde no espaço geográfico (OPAS, 2002).

O mapeamento de doenças vem sendo instrumento básico no campo da saúde pública. Desde a década de 1990, as técnicas de análise têm sido apuradas para gerar mapas de identificação de áreas de risco, mediante técnicas de geoprocessamento, resultando em atenção diferenciada pelos serviços (Câmera et al, 2004). Os gestores da área da saúde estão usando cada vez mais os recursos disponíveis pelas técnicas de análise espacial para auxiliar na gestão pública e na prestação de serviços.

No caso da dengue, os mapeamentos podem auxiliar na compreensão da dinâmica da transmissão e no comportamento dos vetores. Os agravos podem ser restritos a uma localidade ou atingir áreas mais extensas, podendo ser vizinhas ou não. Conhecer os padrões espaciais na ocorrência da doença torna-se cada vez mais importante para a vigilância dos casos (Ojas et al., 1999).

A vigilância da dengue no Brasil é realizada através de dois principais sistemas de informação: o Sistema de Informações sobre Febre Amarela e

Dengue (SISFAD), que registra as atividades de vigilância entomológica e o Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), que registra os casos confirmados e suspeitos da doença. Esses sistemas possuem lógicas e objetivos diferentes; o que dificulta o relacionamento entre seus dados. Essa vinculação é indispensável para verificar a presença simultânea de infestação pelo vetor e casos da doença, condição para o surgimento de surtos da dengue. Da mesma maneira, permitiria avaliar a efetividade dos programas de controle do vetor, isto é, verificar se a eliminação de focos tem como consequência a diminuição do número de casos(Ojas et al, 1999).

O SISFAD (Sistema de Informação de Febre Amarela e Dengue) foi criado junto com o Programa Nacional Combate a Dengue (PNCD - 2002), com o objetivo de registrar os dados de Índice de Infestação Predial – IIP (Percentual de imóveis com presença de criadouros positivos para larvas de *aedes aegypti*) e Índice Breteau - IB (Número de criadouros positivos para larvas de *aedes aegypti* em 100 imóveis) dos municípios prioritários para monitorar e acompanhar áreas possíveis de desenvolverem surtos epidêmicos e instrumentalizar as ações desenvolvidas no âmbito estadual e municipal (PNCD, 2002).

O Programa Nacional Combate da Dengue(PNCD) tem como meta a redução para menos de 1% da infestação predial em todos os municípios, a diminuição dos casos de dengue a 25% a cada ano e a diminuição da letalidade porFebre Hemorrágica da Dengue(FHD) a menos de 1% (PNCD, 2002)

A precariedade na oferta de serviços de saneamento, principalmente quanto ao abastecimento de água, pode levar à adoção de práticas de estocagem em recipientes, que por sua vez podem figurar como potenciais locais de reprodução do vetor. Somado a esse fato, o grande fluxo populacional entre localidades, a alta densidade populacional nas áreas metropolitanas, a urbanização desordenada, responsável pela precariedade das condições sócio sanitárias, bem como a pouca eficácia dos programas governamentais de controle da doença, contribuem para o agravamento da situação, favorecendo a ocorrência de epidemias (San Pedro et al, 2009).

O presente estudo faz uma abordagem ecológica e apresenta limitações, com relação à utilização das informações obtidas em bancos de dados secundários, estando sujeito ao viés da subnotificação. Entretanto, existe a necessidade de conhecer e compreender a dinâmica da dengue na região

metropolitana do Rio de Janeiro e de verificar possíveis fatores condicionantes da doença e de áreas prioritárias para ações de controle. Tais informações poderão subsidiar o direcionamento das ações do Estado e dos municípios em seus planos anuais de enfrentamento da dengue, contribuindo dessa forma para o controle da enfermidade.

2 –JUSTIFICATIVAS

2.1 - Relevância prática

Como servidor público e lotado na vigilância em saúde de Nova Iguaçu, um dos municípios da região metropolitana I, atualmente atuo como assessor de pesquisa e informação em saúde da vigilância epidemiológica. Uma das atribuições inerentes a esta função é a coletar, consolidar e disseminar de maneira contínua e sistemática, dados relativos à saúde para auxiliar os gestores no planejamento e na tomada de decisão de ações de prevenção e controle de riscos à saúde.

A vigilância em saúde de Nova Iguaçu trabalha de forma descentralizada junto com as unidades de saúde municipais nas ações de controle das doenças transmissíveis e na vigilância de riscos e danos, procurando identificar os fatores que determinam o processo saúde-doença, a fim de desenvolver ações práticas voltadas para a promoção da saúde em nosso município. A rotina de trabalho se baseia nos conhecimentos dos fatores que determinam e condicionam o aparecimento de um agravo, e realiza-se diversas ações de controle e prevenção de forma intersetorial, incluindo o trabalho das equipes de saúde da família do nosso município.

O tema escolhido no início do curso foi o estudo dos dados do município de Nova Iguaçu com dados recentes, mas como os dados ainda não estão publicados e devido ao tempo para submissão ao comitê de ética ser maior do que o tempo disponível para o desenvolvimento do trabalho optou-se pelo uso dos dados disponíveis na internet.

Assim manteve-se o tema, mas ampliando a área de atuação para a Região Metropolitana I, nos anos de 2015 a 2017, visto que esses dados são de

domínio público e disponibilizados pelos diversos órgãos de saúde, como por exemplo: DATASUS, IPEA e órgãos auxiliares como: IBGE, dentre outros.

2.2 - Referencial Teórico

É fato que a dengue possui uma das maiores incidências das doenças infectocontagiosas no Brasil, atingindo a população de todos os estados, independentemente da classe social. Diante deste cenário, torna-se necessário a intensificação de um conjunto de ações para a prevenção da doença, permitindo assim a identificação precoce dos casos de dengue, a tomada de decisões e a implementação de medidas de maneira oportuna, a fim de principalmente evitar óbitos (San Pedro, 2009).

Além das razões citadas acima e mediante o número de casos de dengue na região metropolitana do Rio de Janeiro, torna-se fundamental a identificação de áreas de maior risco e de maior receptividade, assim como a definição de padrões espaciais da ocorrência dos casos de dengue.

Na área da Saúde, os sistemas de informações geográficas (SIG) têm se tornado ferramentas de grande utilidade. Sua capacidade de integrar diversas operações, como captura, armazenamento, manipulação, seleção e busca de informação, análise e apresentação de dados, auxilia o processo de entendimento da ocorrência de eventos, predição, tendência, simulação de situações, planejamento e definição de estratégias no campo da Vigilância em Saúde (Barcellos et al, 2008).

Neste sentido, o mapeamento vem sendo utilizado no campo da saúde pública, gerando mapas de identificação de áreas prioritárias, resultando em atenção diferenciada pelos serviços. O mapeamento de doenças consiste na descrição do processo de distribuição espacial, visando avaliar a variação geográfica na sua ocorrência para identificar diferenciais de risco, orientar a alocação de recursos e levantar hipóteses etiológicas. (MS, 2006).

O estudo da distribuição espaço-temporal dos casos de dengue e/ou criadouros pode produzir um diagnóstico que permite acompanhar a doença e seu vetor e obter ações direcionadas. No Brasil, há poucos estudos sobre a distribuição espacial da população de *aedes aegypti*, pois a maioria deles utiliza agravos em saúde (Barcellos et al, 2005; Sousa-Santos R e Carvalho MS, 2000).

A análise do papel das populações humanas e da infestação pelo *aedes aegypti* em cada território, considerando-se as condições socioeconômicas e do ambiente onde interagem, poderá contribuir para identificação do papel de cada um na manutenção da circulação viral, podendo acrescentar elementos ao debate das estratégias de prevenção (Teixeira et al, 2003).

A associação entre risco de transmissão da dengue e condições socioeconômicas e ambientais é uma questão a ser analisada com bastante cautela, considerando a realidade de cada município. É necessário que sejam analisadas as relações espaciais entre transmissão da dengue e outras variáveis, como: o grau de imunidade da população, a efetividade das medidas de controle, o grau de infestação pelo vetor, os hábitos e comportamentos da população, entre outros (Mondini e Neto, 2007).

As unidades espaciais normalmente usadas em estudos epidemiológicos, tais como bairros, municípios e estados, são decorrentes da forma de agregação dos dados nos sistemas de informação. Contudo, os processos tanto ambientais quanto sociais, que promovem ou restringem situações de risco à saúde, não estão limitados a estas fronteiras político-administrativas. A abordagem ecossistêmica em saúde pública carece do desenvolvimento de metodologias capazes de identificar e agir sobre determinantes sociais e ambientais. A escolha de unidades espaciais de agregação de dados que melhor destaquem processos sociais e ambientais pode permitir a apreensão desses processos que ocorrem em escalas diferentes da divisão político-administrativa (Barcelos et al, 2003).

Alguns critérios para a escolha de unidades espaciais de análise devem ser considerados: a disponibilidade e qualidade dos dados para a unidade escolhida, o reconhecimento da unidade espacial por parte da população, a existência de grupos populacionais organizados e de instâncias administrativas na unidade, homogeneidade interna dos dados de interesse e heterogeneidade externa, de modo a apontar gradientes de risco, entre outras (Barcellos e Santos, 1997).

Existem outras unidades espaciais que podem ser usadas para demonstração de indicadores em mapas. Dentre as possíveis unidades espaciais de agregação de dados ambientais e de saúde encontram-se o setor censitário, o bairro, a bacia hidrográfica, o distrito sanitário, o distrito administrativo (subdivisão do município), as regionais de saúde, além do município (MS, 2006)

3 - OBJETIVO GERAL

Caracterizar a distribuição espacial dos casos de dengue segundo municípios da região metropolitana I do Estado do Rio de Janeiro nos anos de 2015 a 2017.

4 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Distribuir espacialmente as taxas de incidência da dengue dos municípios da Região Metropolitana I do Estado do Rio de Janeiro;

Avaliar a incidência da dengue, densidade demográfica e variáveis demográficas e socioeconômicas;

Analisar e comparar a autocorrelação espacial da incidência da dengue e do IIP;

Relacionar a distribuição espacial da incidência da dengue com o índice larvário do *aedes aegypti* (Índice de infestação predial - IIP);

Avaliar a correlação espacial da incidência da dengue, do IIP e das variáveis demográficas e socioeconômicas.

5 - METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na região metropolitana I do Estado do Rio de Janeiro. A região ocupa uma área de 3.466,3 km² e apresenta densidade populacional de 2.848,5 hab/km² e uma população de 9.873.610 habitantes

Segundo a *Lei Complementar nº 105*, de 4 de julho de 2002, a Região Metropolitana I do Estado do Rio de Janeiro é composta por 12 municípios: Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Japeri, Magé, Nilópolis, Nova Iguaçu, Paracambi, Queimados, Rio de Janeiro, São João de Meriti e Seropédica.

Nesse estudo foi realizada a distribuição espacial dos casos de dengue notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), agrupados por ano e município de residência. Foram analisados 12 municípios da região Metropolitana I, com notificação dos casos de dengue para o período de três anos (2015 a 2017). Foi calculada a taxa de Incidência dos casos de dengue a cada 100.000 habitantes para os municípios. A população utilizada para o

cálculo foi obtida no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tanto utilizou-se o QGIS3,2.

5.1 Construção de indicadores

Foram calculados para o período de 2015 a 2017 os coeficientes de incidência (INC) e pesquisados os índices de infestação predial (IIP) para os anos citados e os indicadores de densidade populacional (Dens), índice de desenvolvimento humano (IDH) e proporção de esgoto (Esgoto).

Tabela 1 - Incidência da dengue, índice de infestação predial e o censo 2010 segundo município da região Metropolitana I – período 2015 a 2017

MUNICÍPIO	2015		2016		2017		Censo 2010	Censo 2010	Censo 2010
	INC	IIP	INC	IIP	INC	IIP	Dens	Idh	Esgoto
Belford Roxo	93.95	0,7	168.98	0,6	20.37	0,5	6031.38	0.68	81.40
Duque de Caxias	53.70	2,1	188.52	1,2	48.82	1,1	1828.51	0.91	85.30
Itaguaí	726.02	3,0	208.51	1,7	40.86	1,5	395.45	0.72	77.50
Japeri	184.25	1,1	118.33	0,8	11.85	1,2	1166.37	0.66	68.30
Magé	54.94	0,6	217.08	0,6	31.59	0,4	585.13	0.71	63.20
Mesquita	75.55	1,5	363.12	1,4	11.68	2,3	4310.48	0.74	93.30
Nilópolis	90.96	1,7	245.07	0,6	10.11	0,5	8117.62	0.75	98.70
Nova Iguaçu	228.24	1,5	324.67	1,5	23.54	1,4	1527.60	0.71	83.10
Queimados	64.75	1,8	121.78	1,0	17.88	1,2	1822.60	0.68	83.40
Rio de Janeiro	321.05	1,0	495.67	0,8	64.97	0,8	5262.82	0.80	94.40
São João de Meriti	162.17	1,2	215.62	0,5	20.63	0,6	13024.56	0.72	94.20
Seropédica	289.53	0,2	282.07	0,1	129.12	0,3	275.53	0.71	64.10

Fonte: Casos de dengue:

<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/denguebrj.def>

População: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/poptrj.def>

Para alguns anos, os dados aqui apresentados não são comparáveis com as projeções intercensitárias segundo faixa etária e sexo, devido a diferenças metodológicas para estimar e projetar os contingentes populacionais. Veja a nota técnica para detalhes e situações especiais. Devido a decisões judiciais, as populações apresentadas para alguns municípios não é a estimada pelo IBGE. Em decorrência desta situação, os totais apresentados para Unidades da Federação e para o Brasil podem também não corresponder ao estimado pelo IBGE.

Indicadores socioeconômicos: <https://cidades.ibge.gov.br/>

Índice de Infestação predial – Secretaria de Vigilância em Saúde / Diretora de gestão institucional / Coordenadoria geral do Programa Nacional de controle da dengue.

5.2 Análise dos dados

Para verificar a dependência espacial global entre os municípios, com relação à taxa de incidência no período e também do IIP foi utilizado o Índice de Moran Global (IMG). Já a dependência espacial local da taxa de incidência, das variáveis demográficas, sócio econômico e do IIP será verificada através do Índice de Moran Local (LISA). Foi utilizada a matriz de vizinhança de contiguidade. Para esta análise utilizou-se o *Geoda* 1.6.

Foi gerado também o mapa Box Map, onde cada município é classificado de acordo com seu posicionamento no gráfico de espalhamento de Moran. O quadrante 1 (+/+) indica que há presença de município com valor positivo da incidência normalizado e possui a média dos valores normalizados dos municípios vizinhos também positiva, isto é, ambos os valores são positivos; o quadrante 2 (-/-) localiza os municípios com valor negativo da incidência normalizado e possui a média dos valores normalizados dos municípios vizinhos também negativos, isto é, ambos os valores são negativos.

Desta forma, os quadrantes 1 e 2 (Q1 e Q2) indicam áreas de associação espacial positivas, levando-se em conta que o município possui vizinhos com valores semelhantes. O quadrante 3 (+/-) indica município com valor positivo da incidência normalizado e possui a média dos valores normalizados dos municípios vizinhos negativos e; quadrante 4 (-/+) distribui os municípios com valor negativo da incidência normalizado e possui a média dos valores normalizados dos municípios vizinhos com valor positivo. Sendo assim, área de maior risco com municípios agregados no quadrante Q1 (+/+); área de menor risco com municípios agregados no quadrante Q2 (-/-); área intermediária de risco de transmissão com municípios agregados nos quadrantes Q3 (+/-) e Q4 (-/+) (Anselin, 1995).

A densidade larvária do mosquito foi estudada espacialmente a partir do Índice de Infestação Predial, proveniente da secretaria de vigilância em saúde do Estado. O IIP corresponde à proporção de imóveis com larvas em relação ao total de imóveis inspecionados. Os estratos com índices de infestação predial inferiores a 1%: estão em condições satisfatórias; de 1% a 3,9%: estão em situação de alerta; superior a 4%: há risco de surto de dengue.

Para testar a correlação espacial entre a incidência de dengue, o IPP e as variáveis socioeconômicas foram realizadas análises bivariadas pelo índice de

Moran local. Apresentam correlação espacial aquelas variáveis com resultado de correlação acima de $\pm 0,20$. A base cartográfica digital utilizada na elaboração dos mapas e as variáveis socioeconômicas e demográficas foram obtidas no IBGE.

Os padrões de dependência espacial que geram áreas homogêneas para a ocorrência da dengue, do IIP e para condições de vida foram investigados através do cálculo do índice de Moran Local ou "LISA", que indica um valor referente à correlação dos municípios com seus vizinhos adjacentes, apontando áreas onde a autocorrelação espacial tem significância estatística. Essa técnica permite a visualização do indicador graficamente, pelo diagrama de espalhamento de Moran: no eixo X é representado o valor do indicador normalizado (índice de Moran Local); no eixo Y, o valor da estatística de Moran (ou Moran Global), calculado pela autocorrelação espacial entre os vizinhos do bairro (Anselin, 1995).

A análise dos quadrantes do diagrama indica áreas de associação espacial positiva Q1 (valores positivos, médias positivas) e Q2 (valores negativos, médias negativas) e áreas de associação espacial negativa Q3 (valores positivos, médias negativas) e Q4 (valores negativos, médias positivas). Para a representação espacial do diagrama de espalhamento de Moran, foi utilizado o Moran Map, que considera no mapeamento dos municípios apenas os valores estatisticamente significantes (Anselin, 1995).

6- RESULTADOS

O total de casos de dengue no período de 2015 a 2017 para região metropolitana I foi de 72.063 casos. O maior número de casos foi no ano de 2016 (40.607 casos). A incidência para o período foi de 236,6 por 100.000 habitantes. Os municípios com maior número de casos foram Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Duque de Caxias. As maiores incidências para o período foram encontradas nos municípios de Itaguaí, Rio de Janeiro, Seropédica, Nova Iguaçu e Mesquita (Tabela 2).

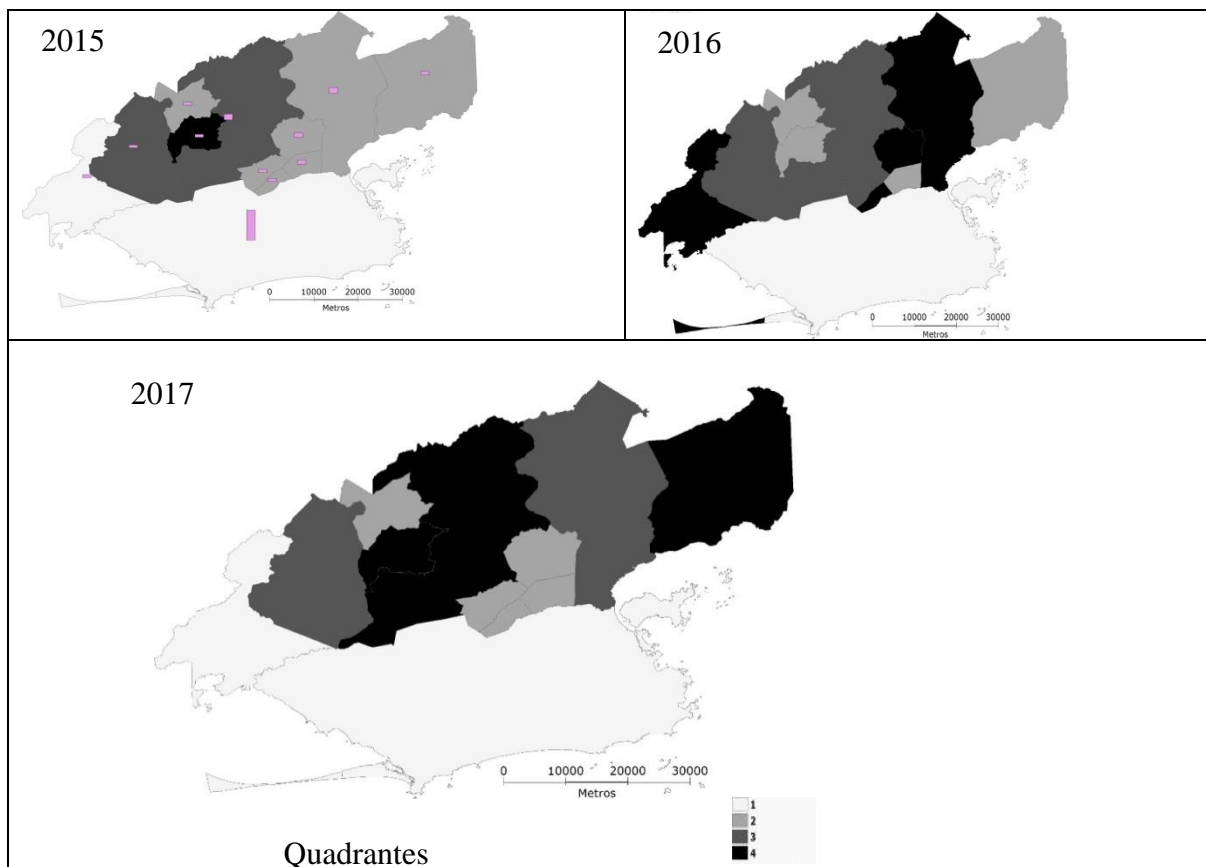
Tabela 2 - Número de casos e incidência da dengue segundo município da região Metropolitana I – período 2015 a 2017.

Município	Casos 2015 - 2017	Incidência 2015 – 2017
Belford Roxo	1388	94,35
Duque de Caxias	2581	97,01
Itaguaí	1167	322,05

Japeri	315	104,42
Magé	717	101,19
Mesquita	770	150,08
Nilópolis	548	115,38
Nova Iguaçu	4620	192,21
Queimados	295	68,04
Rio de Janeiro	57242	293,61
São João de Meriti	1835	132,81
Seropédica	585	233,09
Metro I	72063	236,60

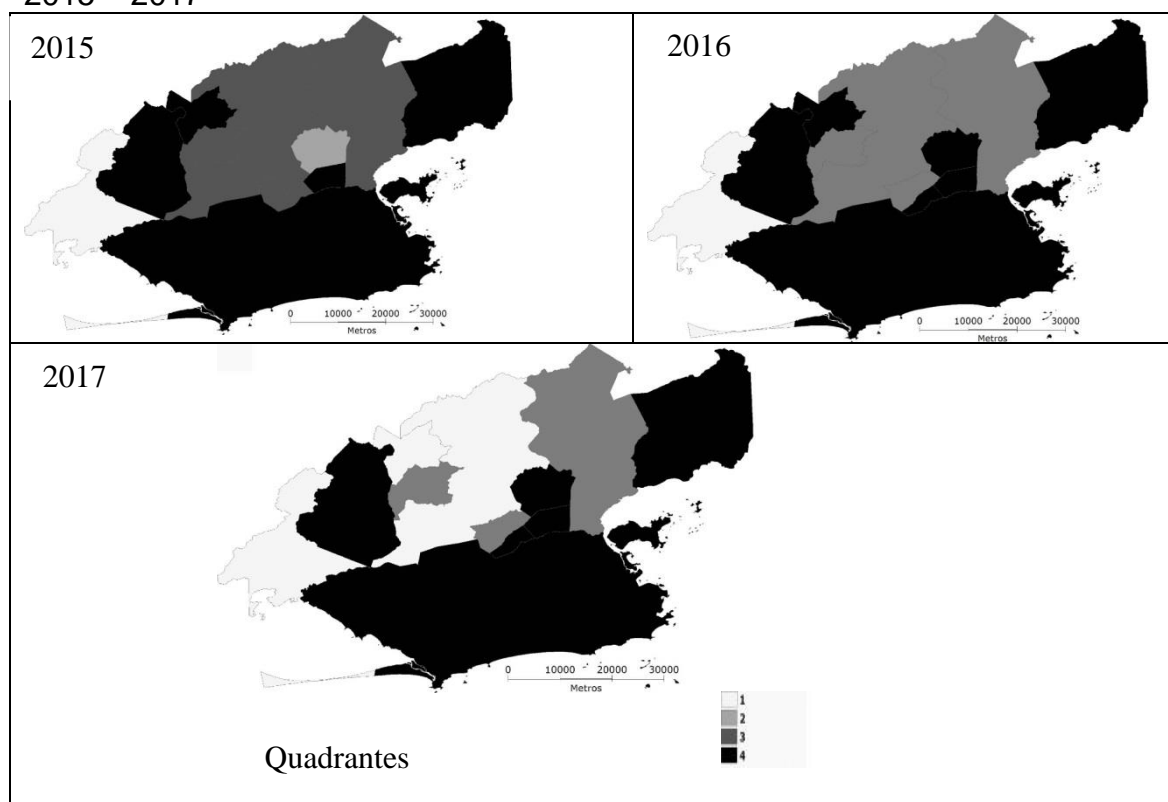
De acordo com os mapas da figura 1 verificamos que os municípios localizados no quadrante 1 (área de “maior risco”) foram Rio de Janeiro e Itaguaí. Os municípios com menor risco (quadrante 2) durante todo o período foram Japeri e São João de Meriti. O restante ficou localizado nas áreas de risco intermediárias (quadrantes 3 e 4).

Figura 1- Estratificação de áreas de risco para dengue pautada no resultado do gráfico de espalhamento de Moran (BoxMap da Incidência) – Região Metropolitana I – 2015 – 2017



O município do Rio de Janeiro não está localizado nas áreas que apresentam maiores índices de infestação predial, este ficou na área de risco intermediária. Entretanto, o município de Itaguaí permaneceu localizado durante o período na área de maior iip. Os municípios com baixo iip durante todo o período do estudo foram Duque de Caxias, Mesquita e São João de Meriti (Figura 2).

Figura 2 - Estratificação de áreas de risco para dengue pautada no resultado do gráfico de espalhamento de Moran (BoxMap do IIP) – Região Metropolitana I – 2015 – 2017



Por intermédio da tabela 3 pode-se verificar que os municípios inseridos no quadrante 1 apresentam o maior contingente populacional quando comparados com os municípios do quadrante 2. O município de Itaguaí apresenta o maior iip e o maior PIB está localizado no Rio de Janeiro e em Itaguaí.

Tabela 3 - Áreas de maior e menor risco (Q1 e Q2) para dengue geradas pelo BoxMap da Incidência (2015 – 2017).

Q1	Município	
	Rio de Janeiro	Itaguaí
Incidência	293,61	322,05
IIP	0,86	2,06
População	6498578	120789
IDH	0,8	0,72
Densidade Populacional	5262,82	395,45

Q2	Japeri	São João de Meriti
Incidência	104,42	132,81
IIP	1,03	0,76
População	100554	460542
IDH	0,66	0,72
Densidade populacional	1166,37	13024,56

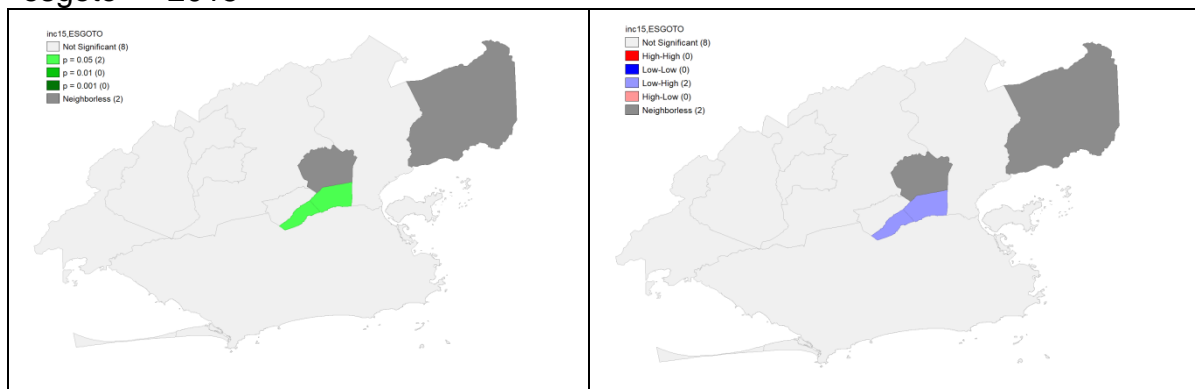
Os mapas de clusters bivariados (Figuras 3 a 10) possuem como análise a taxa de incidência de dengue e das demais variáveis nos vizinhos. Observa-se, na Figura 3, 4 e 5, que de 2015 a 2017 dois municípios (São João de Meriti e Nilópolis), apresentaram baixa taxa de incidência da dengue e estes fazem limite com municípios com alta proporção de esgoto, sendo considerados municípios de risco intermediário.

Através da Figura 6,7,8, visualiza-se que os municípios de Nilópolis e Mesquita que se encontram no “cluster” do tipo baixo-alto, ou seja, são municípios com baixa taxa de incidência da dengue com vizinhos com alta densidade populacional. Observa-se também nesse período que o município de Seropédica está localizado no quadrante alto baixo, isto é, Seropédica apresenta alta taxa de incidência da dengue e com limite de municípios com baixa densidade populacional.

Nos mapas da Figura 9, o município de Itaguaí foi o único em que se localizou no quadrante do tipo alto-baixo, ou seja, apresentou alta taxa de incidência de dengue e baixo índice de infestação predial em 2015.

Nos mapas da Figura 10, o município de Seropédica e Rio de Janeiro estão inseridos no quadrante do tipo alto-alto, indicando que esses municípios apresentaram alta taxa de incidência de dengue e alto índice de infestação predial em 2016.

Figura 3 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e Proporção de esgoto — 2015



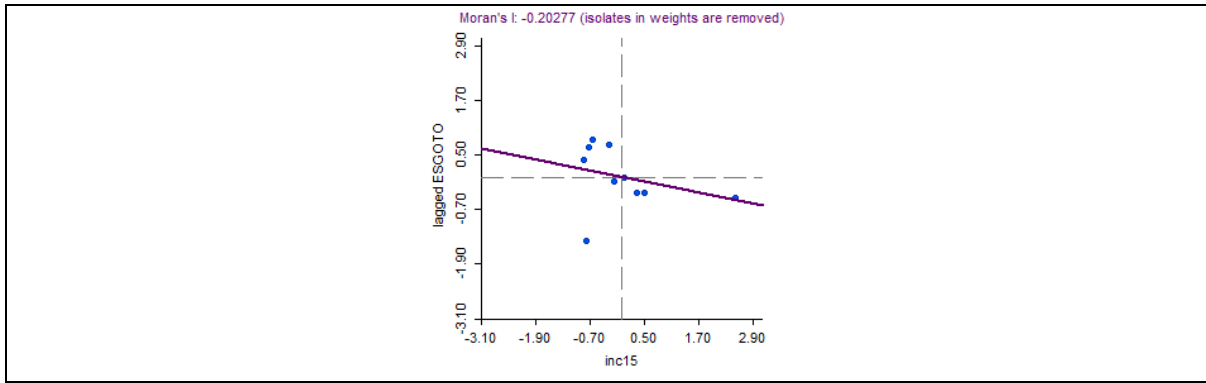


Figura 4 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e Proporção de esgoto — 2016

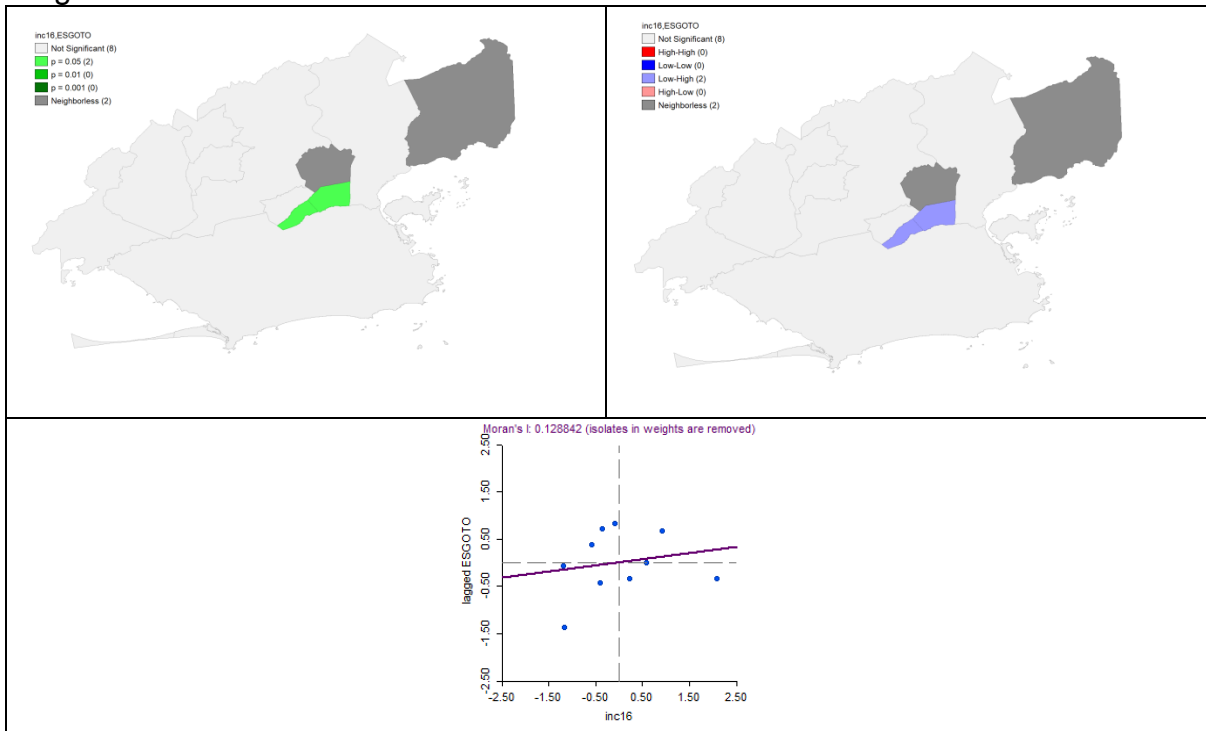
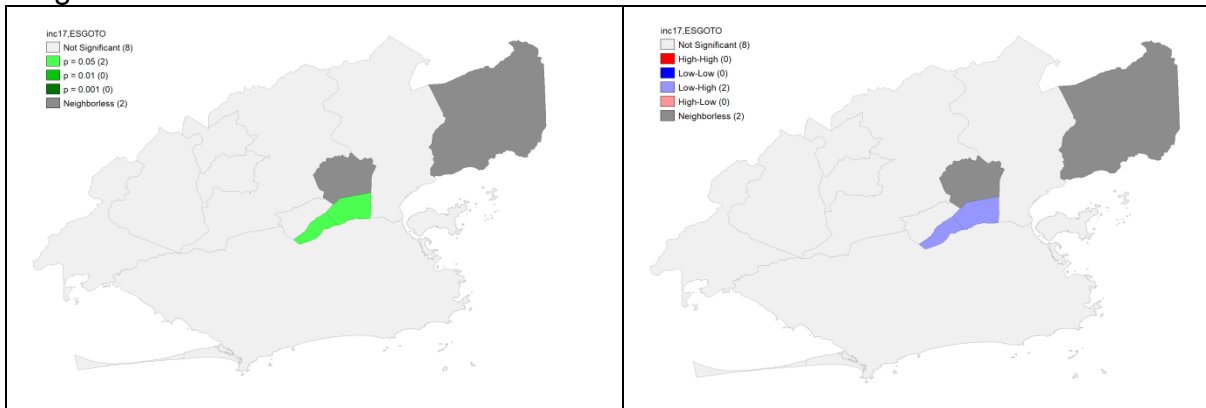


Figura 5 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e Proporção de esgoto — 2017



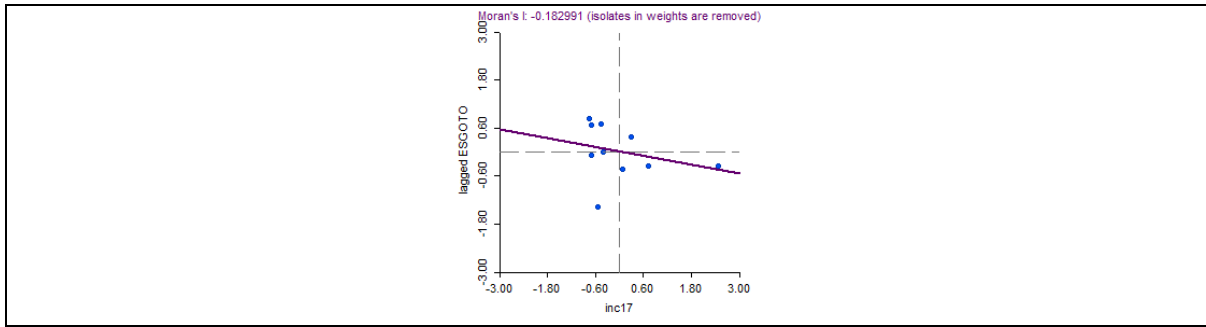


Figura 6 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e densidade populacional — 2015

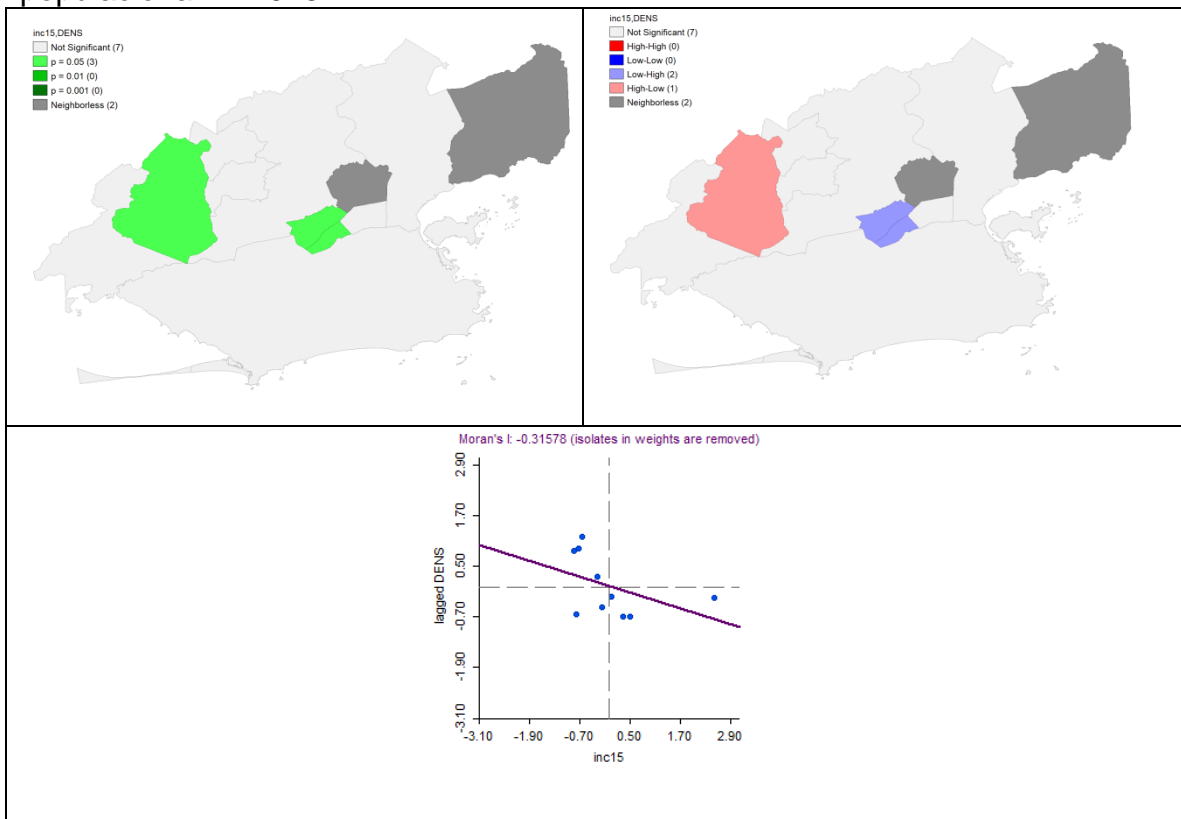
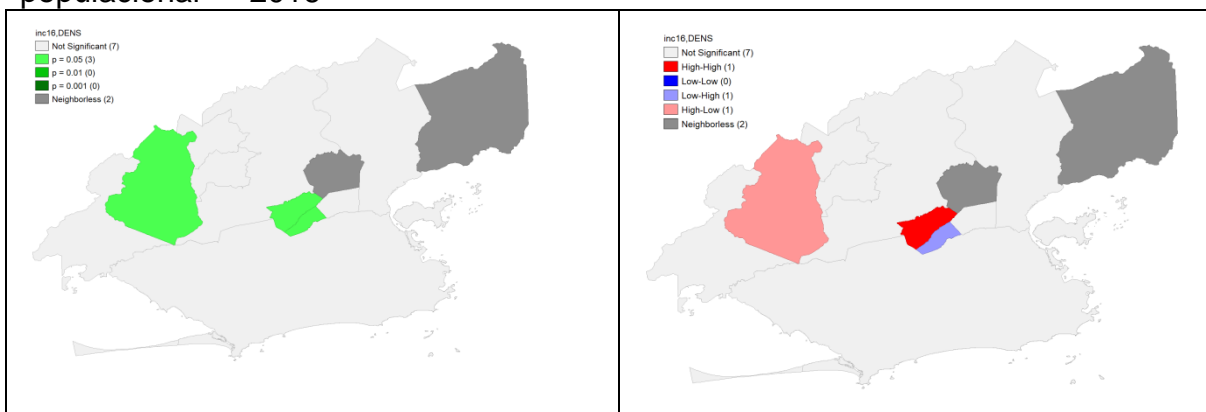


Figura 7 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e densidade populacional — 2016



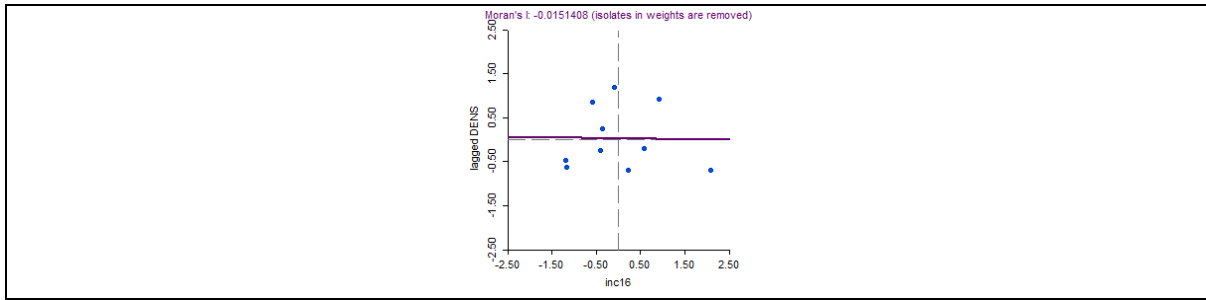


Figura 8 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e densidade populacional — 2017

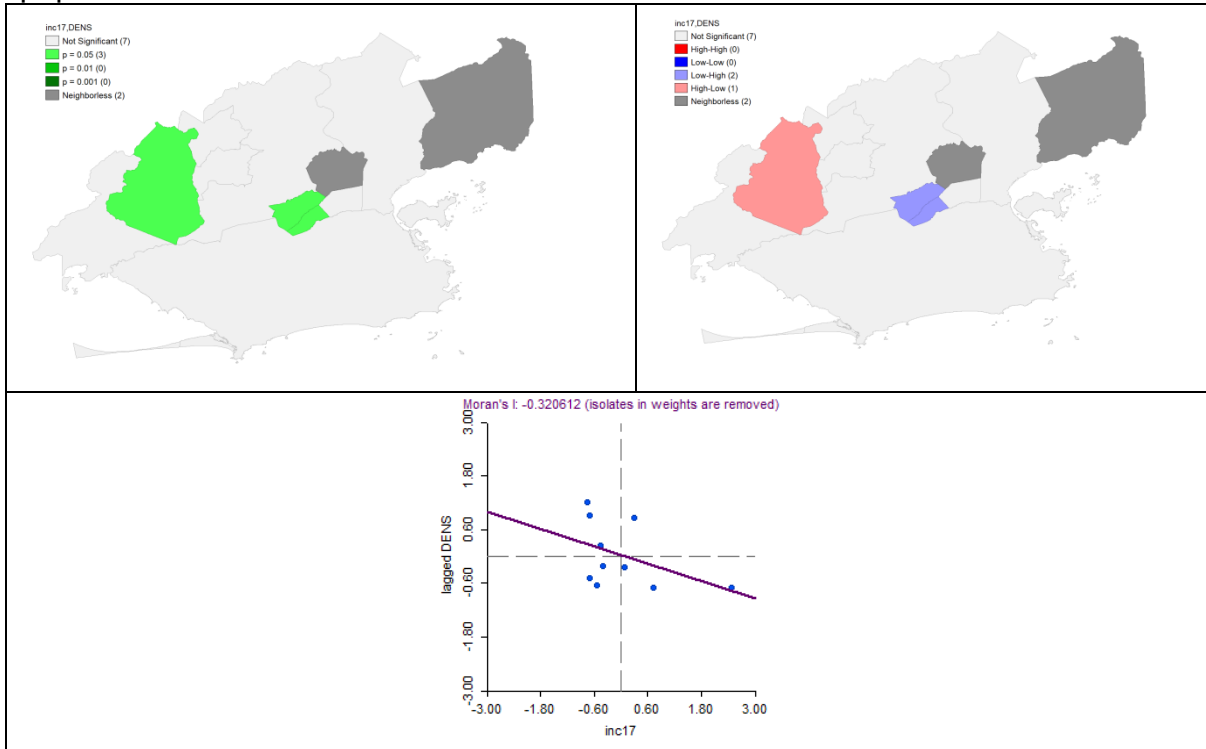


Figura 9 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e IIP — 2015

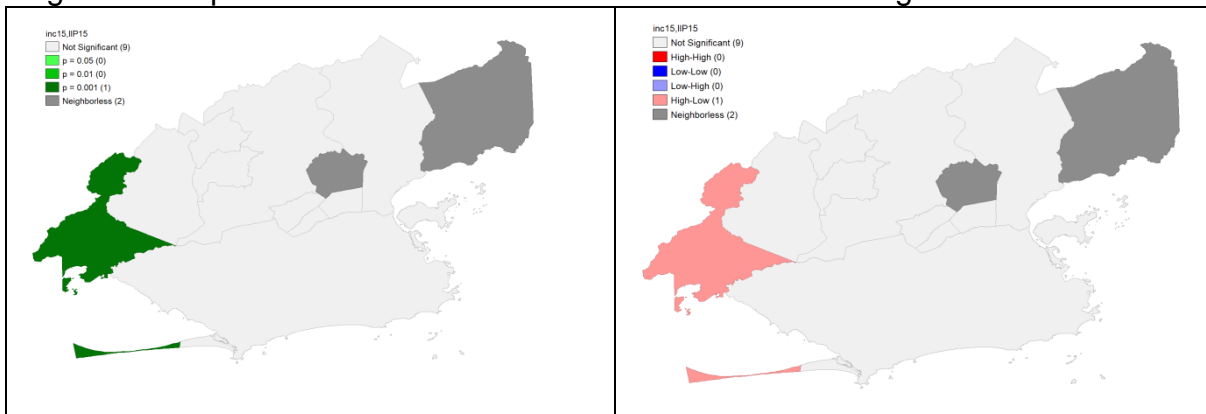
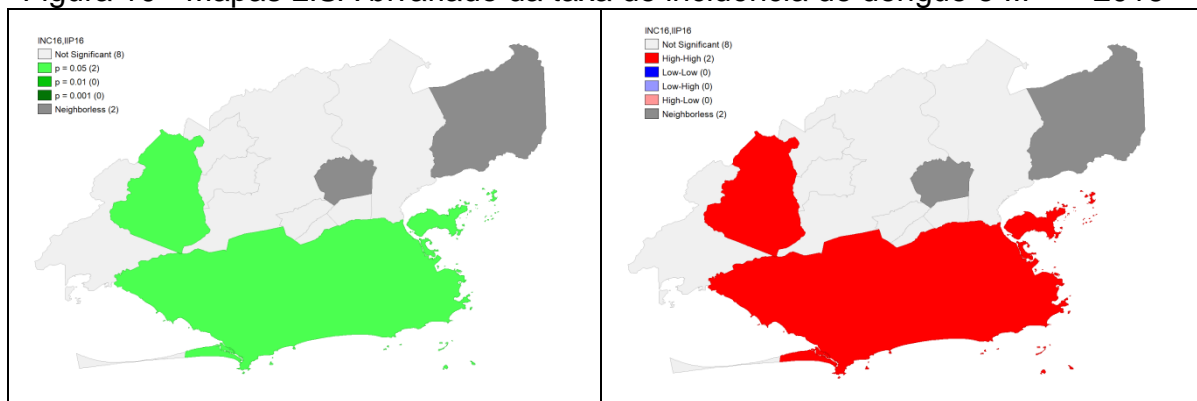


Figura 10 - Mapas LISA bivariado da taxa de incidência de dengue e IIP — 2016



7 - DISCUSSÃO

O presente trabalho buscou entender a influência do espaço e das variáveis socioeconômicas, demográficas e do IIP na incidência da dengue nos municípios da região metropolitana I do Rio de Janeiro.

A identificação de elementos socioeconômicos e demográficos que explicam as taxas de incidência de dengue nos municípios do Brasil tem sido bastante estudada (Monteiro et al., 2009; Correa et al., 2005). Sabe-se que a ocorrência da dengue não se deve exclusivamente a fatores biológicos, mas também sociais, culturais e econômicos e que seu controle envolve os diversos atores sociais: populações locais, pesquisadores e gestores de diversas áreas (Gomes et al., 2017).

Nem sempre os estudos que buscam associar a ocorrência da dengue com o contexto de determinação social encontram resultados concordantes. No presente estudo, os municípios São João de Meriti e Nilópolis apresentaram baixa incidência da dengue e alta proporção de esgotamento sanitário e o IDH não teve significância.

Alguns autores sugerem que as diferenças entre as associações encontradas em diferentes pesquisas podem estar relacionadas ao tipo de unidade espacial utilizada (setor censitário, bairros, distritos e/ou municípios). Outra possibilidade seria uma limitação resultante da agregação espacial, já que, dependendo do nível de agregação, a captação da realidade pode não ser a ideal (Flauzino, 2009).

A densidade populacional é fator essencial para ajudar a explicar as altas incidências de dengue, pois um número maior de indivíduos em uma área

favorece o contato com o vetor. Esse fato, associado às condições precárias de saneamento, moradia e fatores culturais próprios dos grandes centros urbanos, proporcionam condições ecológicas favoráveis à transmissão do vírus do dengue. Portanto, é compreensível que localidades com maior contingente populacional urbano apresentem incidências elevadas de dengue. Entretanto, os municípios Mesquita e Nilópolis apresentam elevada densidade populacional e baixa taxa de incidência no período. Já o município de Seropédica apresenta baixa densidade populacional e elevada taxa de incidência.

A análise do IIP mostra para 2016 que os municípios do Rio de Janeiro e Seropédica apresentam elevado IIP e elevada taxa de incidência. Já em 2015 o município de Itaguaí apresentou baixo IPP e elevada taxa de incidência. As análises de indicadores entomológicos com base em dados secundários tendem a ser questionadas por causa da baixa confiabilidade dos dados, em função de possíveis falhas existentes nos sistemas de vigilância entomológica e programas de controle. Entretanto, essas informações não podem ser ignoradas, e sim, estimulado o seu uso de forma crítica, com o objetivo de aperfeiçoamento desses sistemas e programas (Lagrotta, 2006).

8 - CONCLUSÃO

Concluimos que as variáveis socioeconômicas e demográficas utilizadas no estudo da região possuem efeito parcial para os padrões de registro de dengue no período. É necessária uma análise utilizando outras variáveis e/ou uma análise em nível local por bairros ou setores censitários.

Os estudos ecológicos apresentam limitações inerentes à sua metodologia, com relação à utilização das informações obtidas em bancos de dados secundários, estando sujeito ao viés da subnotificação. No entanto, o estudo realizado foi útil na indicação de áreas prioritárias para o desenvolvimento de ações de controle da doença.

A definição de áreas de maior ocorrência mostra-se útil para vigilância e para investigações epidemiológicas.

A identificação de padrões de ocorrência de doenças facilita o planejamento e desenvolvimento de intervenções mais eficazes.

Pretende-se realizar estudo semelhante no município de Nova Iguaçu, através da implantação de um projeto que visa a reestruturação da vigilância epidemiológica do município com a criação de uma Assessoria de Análise e Situação em Saúde na Superintendência de Vigilância Epidemiológica (ASASSVE).

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anselin, L. Local indicators of spatial association — LISA. *Geographical analysis*, Columbus, OH, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
2. Barcellos C, Pustai AK, Weber MA, Brito MRV. Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. *Rev Soc Bras Med Trop* 2005; 38:246-250.
3. Barcellos Christovam, Ramalho Walter Massa, Gracie Renata, Magalhães Mônica de Avelar F. M., Fontes Márcia Pereira, Skaba Daniel. Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. *Epidemiol. Serv. Saúde [Internet]*. 2008 Mar; 17(1): 59-70.
4. Barcellos C, Santos SM. Colocando dados no mapa: A escolha da unidade espacial de agregação e a integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento. *Informe Epidemiológico do SUS*, 1997; VI(1): 21-29
5. Barcellos C, Lammerhirt CB, Almeida MAB, Santos E. Distribuição da leptospirose no Rio Grande do Sul, Brasil: recuperando a ecologia dos estudos ecológicos. *Cad Saude Publica*. 2003;19(5):1283-92.
6. Boletim Epidemiológico Arboviroses Nº 001/2019).
7. PNCD (Programa Nacional de Controle da Dengue). Brasília, 2002.
8. Catão, RC. Dengue no Brasil: Abordagem Geográfica na Escala Nacional. 2011. 185 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011.
9. Correa PRL, Franca E, Bogutchi TF. Infestação pelo *Aedes aegypti* e ocorrência da dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais. *Rev Saúde Pública*. 2005; 39(1):33-40.
10. Fiocruz. Instituto de Informação e Comunicação Científica e Tecnológica em Saúde. (ICICT). Observatório Clima e Saúde. Retrato da Dengue no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em <<http://www.climasaude.icict.fiocruz.br/rio/>> Acesso em: 10 de outubro de 2019.
11. Flauzino R, Santos R, Oliveira R. (2009). Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. *Revista Panamericana De Salud Publica-pan American Journal of Public Health* -

- REV PANAM SALUD PUBLICA. 25. 10.1590/S1020-49892009000500012.
Disponível
12. Gomes, BSM, Bastos, SQA, Nascimento, BR. Uma avaliação espacial da incidência da dengue nos municípios de Minas Gerais, nos anos 2000 e 2010. *Ensaio FEE*; Porto Alegre Vol. 38, Ed. 1, (Jun 2017): 35-73.
 13. Lagrotta, MTF. Geoprocessamento de indicadores entomológicos na identificação de áreas, imóveis e recipientes “chaves” no controle do *Aedes aegypti* / Marcos Thadeu Fernandes Lagrotta. Rio de Janeiro, s.n., 2006. 134 p., ilus., tab., Graf., mapas. Disponível em <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/4831> Acesso em 24 de outubro de 2019.
 14. Lenzi, MF; COURA, LC. Prevenção da dengue: a informação em foco. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, Uberaba , v. 37, n. 4, p. 343-350, Aug. 2004 .
 15. Machado, JP, Oliveira, RM; Souza_Santos, R. Análise espacial da ocorrência de dengue e condições de vida na cidade de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro , v. 25, n. 5, p. 1025-1034, May 2009 .
 16. Ministério da Saúde (BR). Fundação Oswaldo Cruz. Abordagens espaciais na saúde pública.v.1. Brasília: Ministério da Saúde ; 2006. (Série B. Textos Básicos de Saúde); (Série: Capacitação e atualização em geoprocessamento em saúde;1)
 17. Mondini Adriano, Chiaravalloti Neto Francisco. Variáveis socioeconômicas e a transmissão de dengue. *Rev. Saúde Pública* [Internet]. 2007 Dec [cited 2020 Feb 04] ; 41(6): 923-930. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102007000600006&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102007000600006>. Monteiro ESC, Coelho ME, Cunha IS, Cavalcanti MAS, Carvalho FAA. Aspectos epidemiológicos e vetoriais da dengue na cidade de Teresina, Piauí – Brasil, 2002 a 2006. *Epidemiol Serv Saúde*. 2009; 18(4): 365-374.
 18. Ojas, LI, Barcellos, C, Peiter, P. Utilização de mapas no campo da Epidemiologia no Brasil: reflexões sobre trabalhos apresentados no IV

- Congresso Brasileiro de Epidemiologia. *Inf. Epidemiol. Sus*, Brasília , v. 8, n. 2, p. 27-35, jun. 1999 . .
- 19.Oliveira LR. *Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1994.
- 20.Organização Pan-Americana da Saúde. *Sistema de Informação Geográfica em Saúde: Conceitos Básicos*. Brasília: OPAS, 2002.
- 21.San Pedro, A. et al. Condições particulares de produção e reprodução da dengue em nível local: estudo de Itaipu, Região Oceânica de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro , v. 25, n. 9, p. 1937-1946, Sept. 2009 .
- 22.Sousa-Santos R, Carvalho MS. Análise da distribuição espacial de larvas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2000; 16:31-42.
- 23.Teixeira MG, Barreto ML, Costa MCN, Ferreira LDA, Vasconcelos P. Dinâmica de circulação do vírus da dengue em uma área metropolitana do Brasil. *Epidemiol Serv Saude*. 2003;12(2):87-97.