

UNESP
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

Guaratinguetá
2011

RENATA MARZZANO DE CARVALHO

GEOPROCESSAMENTO APLICADO À DENGUE.
DESCRIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS EPIDEMIAS OCORRIDAS NO MUNICÍPIO
DE CRUZEIRO/SP NOS ANOS DE 2006 E 2011

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia do
Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual
Paulista, para a obtenção do título de Doutor em
Engenharia Mecânica na área de Projetos e
Materiais.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando da Costa Nascimento

Guaratinguetá

2011

C331g Carvalho, Renata Marzzano de
Geoprocessamento aplicado à dengue. descrição espaço-temporal das
epidemias ocorridas no município de cruzeiro/sp nos anos de 2006 e 2011 /
Renata Marzzano de Carvalho - Guaratinguetá : [s.n.], 2011.
111 f. : il.
Bibliografia: f. 95-106

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Engenharia de Guaratinguetá, 2011.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Costa Nascimento

1. Sistemas de informação geográfica 2. Dengue 3. Vigilância
epidemiológica I. Título

CDU 910.1(043)

RENATA MARZZANO DE CARVALHO

ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"DOUTOR EM CIÊNCIAS"

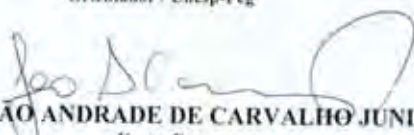
PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA
ÁREA: PROJETOS

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO


Prof. Dr. Marcelo dos Santos Pereira
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. LUIZ FERNANDO COSTA NASCIMENTO
Orientador / Unesp-Feg


Prof. Dr. JOÃO ANDRADE DE CARVALHO JUNIOR
Unesp-Feg


Prof. Dr. EDUARDO CELSO GERBI CAMARGO
DPI/INPE


Prof. Dr. GISELA RITA DE ALVARENGA M. MARQUES
SUCEN/TAUBATÉ


Prof. Dr. MARIA STELLA AMORIM DA COSTA
ZOLLNER
UNITAU

Dezembro de 2011

DADOS CURRICULARES

RENATA MARZZANO DE CARVALHO

NASCIMENTO	23.12.1961 – CRUZEIRO / SP
FILIAÇÃO	Geraldo Pinto de Carvalho Sobrinho † Lydia Aparecida Marzzano Carvalho †
1982/1985	Curso de Graduação em Odontologia Universidade “Júlio de Mesquita Filho” Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Odontologia do Campus de São José dos Campos.
1989/1990	Curso de Especialização em Saúde Pública Universidade de Taubaté – UNITAU Taubaté.
2001/2003	Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, nível Mestrado, na Universidade de Taubaté – UNITAU Taubaté.

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Geraldo e Lydia, que já não se encontram mais neste plano, mas que no decorrer de suas existências souberam me ensinar a honestidade, a sabedoria de viver em sociedade e o respeito pelo próximo, pela natureza e por mim.

Onde vocês estiverem,
aceitem o meu carinho,
minha imensa gratidão e
meu amor eterno.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, fonte da vida e da energia cósmica.

Agradeço pela minha vida, minha inteligência, minha família e meus amigos.

À minha mãe *Lydia*, apesar das dificuldades enfrentadas, sempre incentivou meus estudos e me deu exemplo de vida, deixando a sua, no dia 13 de dezembro de 2011, às 12h28, ao término da defesa desta tese. Simples assim...

Ao meu marido, por compreender meus períodos de ausência.

Ao meu orientador, *Prof. Dr. Luiz Fernando Costa Nascimento* que jamais deixou de me incentivar e de acreditar na minha capacidade, até nos momentos mais difíceis. Sem a sua orientação, dedicação e zelo, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível.

Ao *Prof. Dr. Marcelo dos Santos Pereira* que me recebeu pela primeira vez na FEG e me incentivou a fazer o curso; aos Professores da UNESP Guaratinguetá e São José dos Campos que muito me apoiaram durante o curso das disciplinas.

Às funcionárias da Biblioteca do Campus de Guaratinguetá e à desenhista gráfica *Lúcia Helena de Paula Coelho*, pela dedicação, presteza e principalmente pela vontade de ajudar.

À *Prof^a. Cláudia Maria Cristiano Canedo Motta* (e marido) e à *Prof^a. Santana Reale*, pela paciência e perseverança para comigo.

Ao *Dr. David José de Oliveira Almeida*, Secretário Municipal de Saúde de Cruzeiro no período do desenvolvimento deste estudo, pelo respeito, pelo apoio e por compreender a minha ausência no trabalho às quintas-feiras.

Às equipes técnicas do setor de Vigilância Epidemiológica Municipal e SUCEN de Guaratinguetá/Taubaté pela atenção no fornecimento das informações utilizadas neste estudo.

E um agradecimento especial ao meu eterno *Professor Dr. Gilson de Cássia Carvalho* que um dia acreditou em mim e foi o meu maior incentivo para realizar este estudo, que muitas vezes me deu exemplo de vida, de ser humano, que sempre me ensinou a buscar a felicidade, que me ensinou a ter a “ousadia de cumprir e fazer cumprir a lei”. Ao senhor, professor, o meu mais sincero e comovido agradecimento...

“O sábio não é o homem que fornece as verdadeiras respostas, é aquele que faz as verdadeiras perguntas.”

Claude Levi-Strauss

CARVALHO, R. M. **Geoprocessamento aplicado à dengue. Descrição espaço-temporal das epidemias ocorridas no município de Cruzeiro/SP nos anos de 2006 e 2011.** 2011. 111 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

RESUMO

A análise espacial é um recurso fundamental para o estudo de doenças em grupos populacionais e a dengue é relevante causa de morbidade e mortalidade. O objetivo deste estudo é identificar padrões na distribuição espacial dos casos de dengue ocorridos no município de Cruzeiro/SP, nos anos de 2006 e 2011 para subsidiar os gestores de saúde no planejamento de intervenções e implementação de políticas públicas. Trata-se de um estudo ecológico e exploratório que utilizou as ferramentas de análise espacial na elaboração de mapas temáticos, com dados obtidos do SinanNet. Foi feita uma análise por área, tomando-se como unidade o setor censitário do IBGE; considerando os meses de março, abril, maio e junho dos respectivos anos. Os mapas temáticos foram construídos pelo programa computacional TerraView 3.3.1; foram estimados os valores dos índices de Moran Global (I_M) e Local, mês a mês, bem como o estimador de Kernel. Os resultados encontrados para o ano de 2006 mostram 691 casos confirmados de dengue (864,2 casos por 100.000 habitantes). Os primeiros casos foram identificados nas regiões central e leste e os últimos casos, nas regiões central, norte, nordeste e sul. No primeiro semestre do ano de 2011 foram registrados 709 casos autóctones, (886,8 casos/100.000 habitantes). Os primeiros casos ocorreram também no mês de março, na região norte, nordeste, central, sul e sudoeste, às margens do Rio Paraíba do Sul, das Estradas de Rodagem Cruzeiro-Passa Quatro e Cruzeiro-Lavrinhas e os últimos aconteceram na região norte. Assim, o geoprocessamento permitiu identificar setores censitários onde a epidemia teve início e como evoluiu têmporo-espacialmente no município, sendo de grande utilidade para o planejamento das ações de prevenção e controle da doença em qualquer município.

PALAVRAS CHAVE: Dengue. Sistemas de Informação Geográfica. Vigilância Epidemiológica. Estudo ecológico. Distribuição Espacial da População.

CARVALHO, R. M. Geoprocessing applied to dengue. Spatio-temporal description of the epidemics in the municipality of Cruzeiro/SP in the years 2006 and 2011. 2011. 111 f. Thesis (Doctor in Mechanics Engineering) – College of Engineering, Campus of Guaratingueta, Estadual Paulista University, Guaratingueta, 2011.

ABSTRACT

The spatial analysis is a key resource for the study of diseases in populations and dengue is relevant cause of morbidity and mortality. The objective of this study is to identify patterns in spatial distribution of cases of dengue fever occurred in the municipality of Cruzeiro/SP, in the years 2006 to 2011 and subsidize health managers in planning and implementation of public policies. This is an exploratory and ecological study which spatial analysis tools used in the preparation of thematic maps with data obtained from SinanNet. An analysis was made by area, taking as the unit the census of the IBGE; whereas the months of March, April, May and June of their respective years. The thematic maps were constructed by computational program TerraView 3.3.1; estimated values of indexes of Moran Global (IM) and Location by month, as well as the Kernel estimator. The results found for the year 2006 show 691 cases confirmed dengue (864.2 cases per 100,000 inhabitants). The first cases were identified in Central and Eastern and the latter cases, Central, North, Northeast and South. In the first half of the year of 2011 autochthonous cases were registered, 709 (886.79 cases/100,000 inhabitants). The first cases occurred in the month of March, in the North, Northeast, Central, South and Southwest, on the banks of the River Paraíba do Sul, highway Cruzeiro-Passa Quatro and Cruzeiro-Lavrinhas and the last took place in the northern region. Thus the geoprocessing Census sectors identified where the epidemic began and how it evolved derangement spatially in the municipality being of great benefit to the planning of the actions of prevention and control of disease in any municipality.

Keywords: Dengue. Geographic information systems. Epidemiological Surveillance. Ecological study. Spatial distribution of the population.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Vírus da dengue em célula infectada ao microscópio eletrônico	21
FIGURA 2 -	Mosquito <i>Aedes aegypti</i>	22
FIGURA 3 -	Fases da vida do mosquito <i>Aedes aegypti</i>	23
FIGURA 4 -	Número de casos confirmados de dengue por semana epidemiológica ocorridos no Estado de São Paulo no ano de 2007	30
FIGURA 5 -	Municípios que compreendiam a DIR-XXIV Taubaté	31
FIGURA 6 -	Mapa do Estado de São Paulo com os 17 Departamentos Regionais de Saúde, 2007	32
FIGURA 7 -	Brasil, Divisão Política	36
FIGURA 8 -	Estado de São Paulo. Imagem de satélite	37
FIGURA 9 -	Mapa de Broad Street, bairro de Londres, no ano de 1854. A seção branca do mapa mostra a área de especial interesse para John Snow. A área que abrange a ampla rua abastecida pela bomba da Southwark and Vauxhall Company aparece com um círculo (azul)	39
FIGURA 10 -	Mapa da distribuição das residências de vítimas das principais causas externas de morte no município. Porto Alegre, 1996	41
FIGURA 11 -	Unidades espaciais segundo a classificação de risco para ocorrência de dengue. São José do Rio Preto, SP, setembro de 2001 a agosto de 2002	42
FIGURA 12 -	Estimador de intensidade (Kernel) nos municípios com casos de leishmaniose visceral, Pernambuco, (2000 – 2004)	44
FIGURA 13 -	Áreas e matriz de proximidade espacial	45
FIGURA 14 -	LISAMAP das taxas de internação por Infarto Agudo do Miocárdio e Doenças Isquêmicas do Coração por faixa etária acima dos 30 anos para ambos os sexos. Municípios do Vale do Paraíba paulista, 1999- 2000	48
FIGURA 15 -	Localização do município de Cruzeiro com divisões territoriais e tendo a Rodovia Presidente Dutra como destaque	55
FIGURA 16 -	Mapa de Cruzeiro mostrando o Rio Paraíba do Sul e as estradas que atravessam o município	56

FIGURA 17 -	Base cartográfica em formato digital, obtida do IBGE, georreferenciada no sistema plano cartesiano, contendo desenhos dos setores censitários do município de Cruzeiro	59
FIGURA 18 -	Distribuição dos casos de dengue segundo setores censitários nos meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), Cruzeiro, 2006 e 2011	62
FIGURA 19 -	Distribuição dos casos de dengue segundo setores censitários nos meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), Cruzeiro, 2006	64
FIGURA 20 -	Distribuição dos casos de dengue segundo setores censitários nos meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), Cruzeiro, 2011	66
FIGURA 21 -	LISAMAP dos casos de dengue ocorridos no município de Cruzeiro, segundo os meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), 2006 ..	68
FIGURA 22 -	LISAMAP dos casos de dengue ocorridos no município de Cruzeiro, segundo os meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), 2011 ..	69
FIGURA 23 -	Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de março de 2006	70
FIGURA 24 -	Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de abril de 2006	71
FIGURA 25 -	Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de maio de 2006	72
FIGURA 26 -	Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de junho de 2006	73
FIGURA 27 -	Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de março de 2011	74
FIGURA 28 -	Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de abril de 2011	75
FIGURA 29 -	Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de	

	dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de maio de 2011	76
FIGURA 30 -	Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de junho de 2011	77
FIGURA 31 -	Mapas temáticos comparativos com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro, segundo os meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), 2006 e 2011	79

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Casos autóctones de dengue ocorridos nos municípios que compreendiam a DIR-XXIV Taubaté, nos anos de 1995 a 2006 (dados provisórios até 01/02/2008)	31
TABELA 2 -	Casos autóctones de dengue por GVE e município no Estado de São Paulo, nos anos de 2007 a 2008 (dados provisórios até 29/12/2008)	33
TABELA 3 -	Casos de dengue geocodificados no município de Cruzeiro, segundo os meses de março, abril, maio e junho, 2006	63
TABELA 4 -	Índice de Moran Global e p-valores da distribuição espacial dos casos de dengue, segundo os meses de março, abril, maio e junho, Cruzeiro, 2006	65
TABELA 5 -	Casos de dengue geocodificados no município de Cruzeiro, segundo os meses de março, abril, maio e junho, 2011	66
TABELA 6 -	Índice de Moran Global e p-valores da distribuição espacial dos casos de dengue, segundo os meses de março, abril, maio e junho, Cruzeiro, 2011	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAS	- Ácido Acetilsalicílico
ACA	- Agente de Controle de Ambiental
ADL	- Avaliação da Densidade Larvária
AINEs	- Antiinflamatórios não-esteróides
CBO	- Classificação Brasileira de Ocupações
CTI	- Comitês Técnicos Interdisciplinares
CVE	- Centro de Vigilância Epidemiológica
DATASUS	- Tecnologia de Informação a Serviço do SUS
DIR	- Diretoria Regional de Saúde
DOE	- Diário Oficial do Estado
DPI	- Divisão de Processamento de Imagens
DRS	- Departamento Regional de Saúde
FHD	- Febre Hemorrágica da Dengue
FIBGE	- Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
FII	- Ficha Individual de Investigação
FIN	- Ficha Individual de Notificação
FIOCRUZ	- Fundação Oswaldo Cruz
FSEADE	- Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
FNS	- Fundação Nacional de Saúde
GPS	- Sistema de Posicionamento Global
GVE	- Grupo de Vigilância Epidemiológica
H_0	- Hipótese nula
H_1	- Hipótese alternativa
I	- Índice de Moran
ICICT	- Instituto de Comunicação e Informação Científica
ID	- Geocódigo do município definido pelo IBGE
IDH	- Índice de Desenvolvimento Humano
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LDNC	- Lista Nacional de Doenças de Notificação Compulsória em todo Território Nacional
LIRAA	- Índice Rápido para <i>Aedes aegypti</i>

LISA	- Índice de Moran Local (Indicador Local de Associação Espacial)
MS	- Ministério da Saúde
OMS	- Organização Mundial de Saúde
PNCd	- Programa Nacional de Controle da Dengue
Ripsa	- Rede Interagencial de Informações para a Saúde
SES	- Secretaria de Estado da Saúde
SGBD	- Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SIG/GIS	- Sistemas de Informação Geográfica
SIM	- Sistema de Informação de Mortalidade
Sinan	- Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SINASC	- Sistema de Informação de Nascidos Vivos
SIS	- Sistema de Informações de Saúde
SUCEN	- Superintendência de Controle de Endemias
SUS	- Sistema Único de Saúde
SVS	- Sistema de Vigilância em Saúde
USF	- Unidade de Saúde da Família
VE	- Vigilância Epidemiológica
W	- Matriz de Proximidade Espacial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Considerações gerais	16
1.2	Justificativa	18
1.3	Objetivos	18
1.3.1	Objetivo geral	18
1.3.2	Objetivos específicos	18
1.4	Hipótese	19
1.5	Contribuições da tese	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1	Dengue	21
2.2	Estudos ecológicos	33
2.3	Geoprocessamento	34
2.3.1	Sistema de Informações Geográficas – TerraView	35
2.3.2	Análise espacial de dados geográficos	38
2.3.2.1	Tipos de dados	40
2.3.2.2	Estimador de intensidade - Kernel	42
2.3.2.3	Indicadores globais e locais de autocorrelação	44
	Matriz de proximidade espacial	44
	Moran global	45
	Moran local	47
2.4	Geoprocessamento em saúde	48
3	METODOLOGIA	55
4	RESULTADOS	61
5	DISCUSSÃO	80
6	CONCLUSÃO	93
	REFERÊNCIAS	94
	ANEXO A - O Sinan	105
	ANEXO B - Ficha de Individual de Notificação	108
	ANEXO C – Ficha de Notificação Negativa	110
	ANEXO D - Ficha Individual de Investigação de Dengue	111

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações gerais

O vírus da dengue é transmitido pela picada do mosquito *Aedes aegypti*, e o atual programa de governo não consegue impedir sua propagação.

Em 1981, os sorotipos DEN-1 e DEN-4 foram isolados no Brasil, em uma epidemia de dengue ocorrida em Boa Vista, Roraima. Após um intervalo de cinco anos sem registro de casos no país, foi detectada a recirculação do sorotipo DEN-1 nos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Alagoas, Ceará, Pernambuco e Bahia. Quatro anos depois, em 1990, o DEN-2 entrou no país e, em 2001, foram detectados os primeiros casos de DEN-3. Desde então, os três sorotipos circulam de forma heterogênea no país nas áreas com transmissão (SÃO PAULO, 2011l).

Em 2010 foram detectados os primeiros casos de DEN-4 na região Norte nos estados de Roraima, Amazonas e Pará. No início de março de 2011, a doença chegou ao Nordeste, com a confirmação de um caso no Piauí. Em seguida, outro foi registrado na Bahia e mais dois no Rio de Janeiro (SÃO PAULO, 2011l).

No Estado de São Paulo, a introdução do sorotipo DEN-1 se deu em 1987, o DEN-2 em 1997 e o sorotipo DEN-3 em 2002. Neste mesmo ano a Vigilância Epidemiológica Estadual confirmou a circulação simultânea dos três sorotipos (SÃO PAULO, 2011l).

No ano de 2000, foi assinalada a infestação por *Aedes aegypti* no município de Potim, localizado no Vale do Paraíba, SP, onde casos de dengue passaram a ser registrados a partir de 2002 (SERPA et al., 2006). A dispersão do *Aedes aegypti* atingiu mais dois municípios da região nos anos subsequentes, incluindo Aparecida, município contíguo a Potim, que alberga o maior santuário católico do Brasil, com grande circulação de pessoas e onde também se observou a sobreposição com o *Aedes albopictus*, que é outro transmissor potencial do vírus da dengue (no entanto, não existe comprovação científica de que tenha transmitido a doença).

Em 2002, o Vale do Paraíba foi acometido por uma epidemia de dengue que teve início no litoral norte, no município de São Sebastião. O número de casos na cidade chegou a 972 contaminações autóctones (naturais da região onde ocorrem) (SÃO PAULO, 2011a).

No município de Cruzeiro, Vale do Paraíba Paulista a epidemia de dengue teve início no ano de 2006, com 702 casos confirmados da doença, fato que se repetiu em 2011 (BRASIL, 2004a).

O geoprocessamento e as técnicas de análise espacial têm sido cada vez mais utilizados para avaliar a distribuição dos vetores e das doenças por eles transmitidas, contribuindo para a melhoria das atividades de vigilância e controle. O uso dessas ferramentas possibilita a identificação de áreas de risco que mereçam a intensificação e/ou priorização de medidas de contenção (SOUZA-SANTOS; CARVALHO, 2000).

A sua maior vantagem está em tratar o município como composto por várias realidades, merecendo abordagens distintas, ao contrário do que se tem visto, onde as propostas de ação podem diferenciar-se segundo os municípios, mas sempre uniformes dentro desses espaços (SOUZA-SANTOS; CARVALHO, 2000).

Lima et al. (2006) relataram a experiência de utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) na rotina de avaliação e controle da dengue no município de Campinas e constataram que o uso do geoprocessamento facilitou o andamento e a racionalidade do Programa de Controle da Dengue.

Machado, Oliveira e Sousa-Santos (2009) realizaram um estudo utilizando a análise espacial da ocorrência de dengue e condições de vida na cidade de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, no período de 1996 a 2004. Este estudo analisou a relação entre as condições de vida e a ocorrência da dengue, e investigou a possível relação entre as desigualdades sócio-econômicas e variações temporais da incidência da doença por bairros do município. Apesar de não se evidenciar uma relação linear entre as condições de vida ruins e a ocorrência da doença, os padrões espaciais observados indicaram maior suscetibilidade de áreas com desigualdades nas condições de vida e localizadas próximas às vias de acesso.

1.2 Justificativa

Esse é o primeiro estudo no Vale do Paraíba Paulista que aborda a dengue utilizando o geoprocessamento e a análise espacial e servirá para o estudo de casos semelhantes, bem como para orientação aos gestores municipais para a execução de ações de prevenção da doença e controle do vetor. Sua importância se reverte ao fato do município de Cruzeiro, até então, nunca ter registrado um caso sequer de dengue. Tornou-se necessário conhecer por que isso ocorreu, quais as possíveis causas, onde o evento teve início e como se instalou em toda a área urbana. Com a utilização do geoprocessamento e de técnicas de análise espacial foi possível detectar as áreas que apresentaram maior densidade de casos, comparar essas áreas com as áreas vizinhas e priorizar as ações para mudar a realidade da dengue no município, quebrando a cadeia de transmissão da doença.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Este estudo ecológico e exploratório tem por objetivo identificar padrões na distribuição espaço-temporal dos casos de dengue ocorridos no município de Cruzeiro, São Paulo, nos meses de março, abril, maio e junho de 2006 e 2011, utilizando informações obtidas através do Programa de Controle de Dengue no Estado de São Paulo e ferramentas de geoprocessamento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), visando orientar o planejamento das políticas públicas local para o controle e a eliminação da dengue como um problema de saúde pública.

1.3.2 Objetivos específicos

Os itens a seguir podem ser relacionados como objetivos específicos do presente estudo:

- levantar todas as Fichas Individuais de Notificação de Dengue (FIN);
- localizar os casos notificados e confirmados no mapa analógico do município;
- elaborar os mapas temáticos apresentando a disposição dos casos por setor censitário;

- realizar a análise estatística espacial para verificação de autocorrelação utilizando os Índices de Moran Global e Local, tendo como critério de significância o valor de $p < 0,05$;
- utilizar o LISAMAP para apresentar os Índices de Moran Local;
- criar os mapas temáticos com o estimador de Kernel, dos casos de dengue referentes aos meses de março, abril, maio e junho de 2006 e 2011 para se conhecer a densidade dos casos;
- analisar os resultados encontrados para identificar onde a doença teve início e como ela se instalou no município e
- oferecer subsídios aos gestores de saúde na definição de áreas prioritárias para a aplicação de recursos, o planejamento de intervenções e a implementação de políticas públicas para o controle e a eliminação da dengue no município.

1.4 Hipótese

O conhecimento e utilização das informações geradas pelo geoprocessamento e análise espacial dos casos de dengue ocorridos durante as epidemias são fundamentais ao planejamento de políticas públicas para o controle, a prevenção da ocorrência de novos eventos cada vez mais graves e a superação de fatores limitantes. Uma vez conhecido o local onde a epidemia se instalou e como ela ocorreu na área urbana é possível traçar estratégias para conter a doença.

1.5 Contribuições da tese

Configuram como principais contribuições deste trabalho:

- 1) conhecer a região prioritária dentro da área urbana do município para a realização de ações de controle e prevenção de epidemias de dengue;
- 2) conhecer os fatores prováveis de influência na trajetória da doença após sua instalação;

3) utilizar uma metodologia que contribui para aproximar a ciência do serviço, ou seja, trazer a academia para dentro do Sistema Único de Saúde (SUS);

4) descrever os fatores limitantes para o conhecimento e a análise dos fatos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Dengue

O Ministério da Saúde adverte: “A dengue é um problema de todos. Combatê-la é nossa obrigação social, que cada um deve fazer todo dia. Assuma esse compromisso e faça a sua parte.”

A dengue é uma doença infecciosa aguda, causada por um vírus da família Flavivírus (Figura 1), de grande magnitude epidemiológica e amplitude demográfica, ocasionando grandes epidemias no mundo principalmente nas regiões tropicais, atingindo milhões de pessoas anualmente (BARRETO; TEIXEIRA, 2008). O complexo dengue é formado por quatro sorotipos: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4 (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

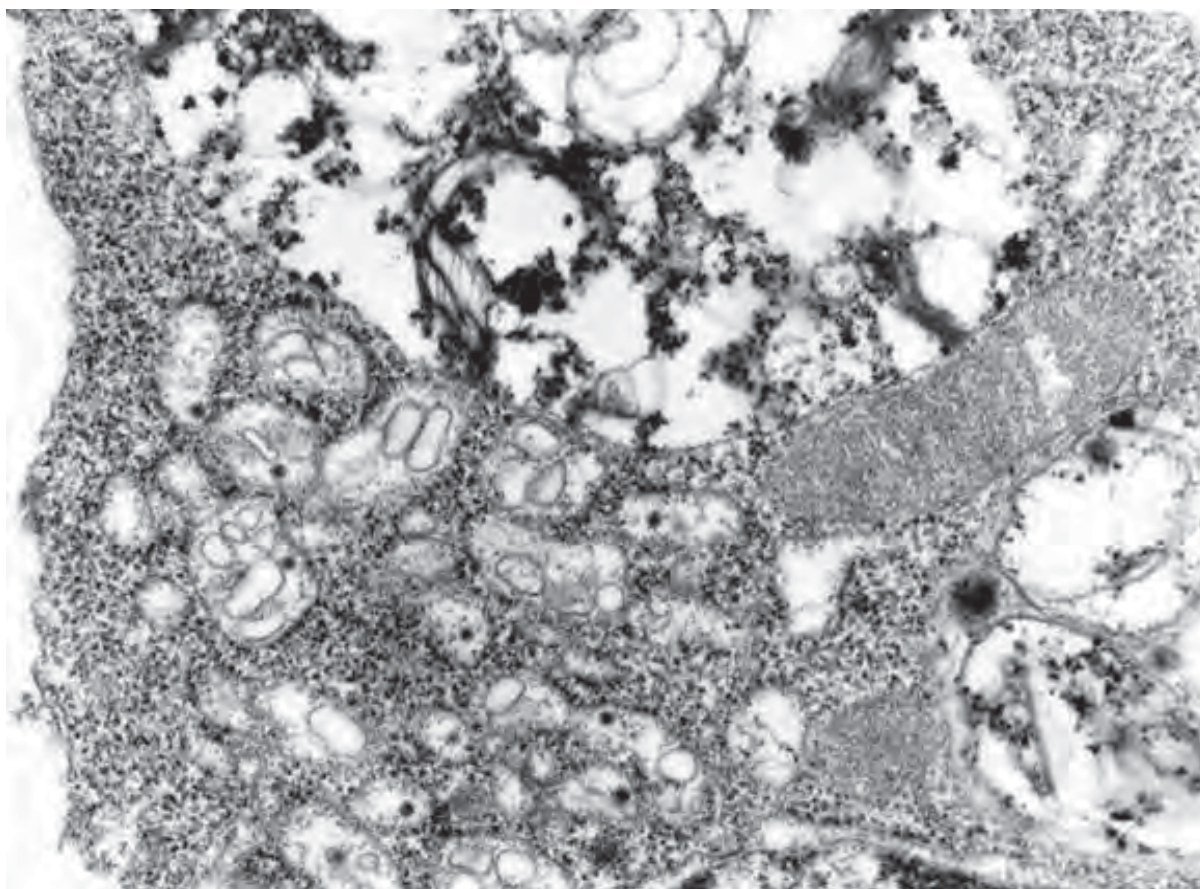


Figura 1 - Vírus da dengue em célula infectada ao microscópio eletrônico (FIOCRUZ/DENGUE)

O *Aedes aegypti* (Figura 2) é o único vetor reconhecidamente transmissor desse vírus, de importância epidemiológica nas Américas (WILSON; CHEN, 2002). A luta contra o mosquito *Aedes aegypti*, vetor bem adaptado ao ambiente urbano, tem sido intensa desde os tempos de Oswaldo Cruz. Porém, mesmo após várias tentativas de erradicação, o vetor continua presente em todo o território nacional, causando seguidas epidemias de dengue (BARBOSA; LOURENÇO, 2010).



Figura 2 - Mosquito *Aedes aegypti* (SÃO PAULO, 2011b)

Descrito por Linnaeu em 1762, o mosquito apresenta biogeografia restrita às regiões do Velho Mundo. Está presente em todos os continentes e é admitida sua introdução na Região Neotropical pelo tráfico entre a África e as Américas, ao longo dos séculos XV até o XIX. Sua dispersão ocorre principalmente devido ao transporte passivo de suas formas imaturas. Trata-se de mosquito tropical e subtropical distribuindo-se entre os paralelos de 45° de latitude norte e 40° de latitude sul (SÃO PAULO, 2011c).

Apresenta duas fases no seu ciclo de vida: a aquática (que inclui três estádios de desenvolvimento: ovo, quatro estádios larvais e pupa e a terrestre (que corresponde ao mosquito adulto) (Figura 3).

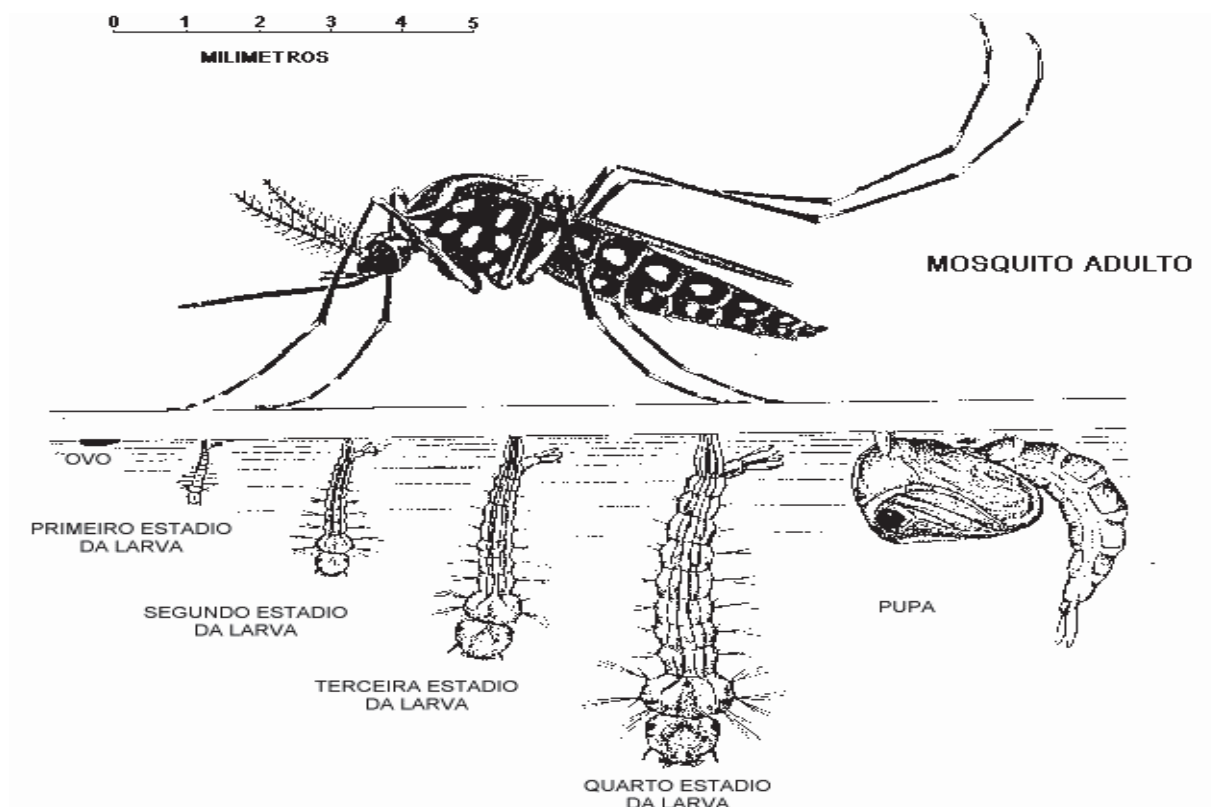


Figura 3 - Fases da vida do mosquito *Aedes aegypti* (SÃO PAULO, 2011c)

- **Ovos:** São elípticos, menores que 1 mm de comprimento, inicialmente brancos, mas, após aproximadamente duas horas escurecem tornando-se quase negros. São destituídos de mobilidade e estão sujeitos às variações do meio ambiente ao qual podem apresentar adaptações variadas. Os ovos são depositados pelas fêmeas, individualmente, nas paredes internas dos depósitos que servem como criadouros, próximos à superfície d'água. Dentre os mais variados tipos de criadouros encontram-se latas, embalagens plásticas, pratos de vasos de planta, caixas d'água, pneus, ocos de árvores e bromélias, na região do litoral.

- **Larva:** pertencente à fase essencialmente aquática, a larva emerge após a postura do ovo e apresenta 4 estádios larvais (L1, L2, L3 e L4). As larvas são providas de grande mobilidade, podendo ser reconhecidas pelos seus movimentos sinuosos característicos. Para respirar, a larva vem à superfície, onde fica em posição quase vertical. Movimenta-se em

forma de serpente, fazendo um “S” em seu deslocamento. O desenvolvimento larval completa-se em 5 a 10 dias, desde que ocorram condições favoráveis de temperatura (25 a 29°C), findos os quais inicia-se a fase de pupa. Não sobrevive a temperaturas inferiores a 10°C, principalmente quando exposta durante período prolongado.

- Pupa: o estágio pupal corresponde a um período de transição em que ocorrem profundas transformações que levam à formação do adulto e à mudança do hábito aquático para o terrestre. Não requer alimentação e o seu período de desenvolvimento pode ser influenciado sensivelmente pela temperatura, encurtando-o ou prolongando-o, conforme atingir, respectivamente, valores altos ou baixos. A uma temperatura de 27 a 38°C, é de 1 a 3 dias. As temperaturas de sobrevivência são iguais às daquelas que as larvas necessitam.

- Adulto: é representante da fase reprodutiva do inseto. O macho se distingue essencialmente da fêmea por possuir antenas mais plumosas e palpos mais longos. O *Aedes aegypti* é um mosquito geralmente escuro, aspecto vistoso, de escamas ornamentais que formam manchas prateadas.

A transmissão se faz pela picada da fêmea contaminada do mosquito, pois o macho se alimenta apenas de seiva de plantas. A infecção por um dos sorotipos dá proteção permanente para o mesmo sorotipo e imunidade parcial e temporária contra os outros três.

A fêmea do mosquito, ao picar uma pessoa doente, infecta-se com o vírus da dengue, assim permanecendo para o resto de sua vida. Ao alimentar-se novamente, de uma pessoa sadia, injeta juntamente com sua saliva, o vírus da doença, completando o ciclo de transmissão.

A dengue pode se apresentar, clinicamente, de quatro formas diferentes: Infecção Inaparente, Dengue Clássica, Febre Hemorrágica da Dengue e Síndrome de Choque da Dengue.

No homem, o período de incubação da doença é o tempo que decorre desde a picada infectante e o aparecimento de sintomas podendo variar de 3 a 15 dias, sendo em média, de 5 a 6 dias.

O período em que o vírus está presente no sangue é o período de transmissibilidade, também chamado período de viremia. Começa um dia antes do aparecimento dos sintomas e vai até o 6º dia da doença.

O paciente é aconselhado pelo médico a ficar em repouso e beber líquidos. É importante então, evitar a automedicação, porque pode ser perigosa, já que a prescrição médica desaconselha usar medicamentos à base de ácido acetilsalicílico (AAS) ou outros anti-inflamatórios não-esteróides (AINEs) normalmente usados para febre, porque eles facilitam a hemorragia. Contudo, caso o nível de plaquetas desça abaixo do nível funcional mínimo (trombocitopenia) justifica-se a transfusão desses elementos e quanto a outros medicamentos ou vacina para a cura, ainda não existem.

Atualmente, existem várias pesquisas buscando desenvolver uma vacina eficaz contra o vírus da dengue, sendo considerada uma prioridade pela Organização Mundial de Saúde (OMS), devido ao alto investimento na manutenção de estruturas de combate ao vetor *Aedes aegypti* e pelo sucesso adquirido na produção de vacinas, como o da febre amarela, com excelente capacidade imunizante.

A dengue é hoje a mais importante arbovirose que afeta o homem e constitui-se em um dos maiores problemas de saúde pública, especialmente nos países tropicais. A pandemia de dengue que teve início 50 anos atrás, vem intensificando-se nos últimos anos, com a expansão da distribuição geográfica dos seus mosquitos vetores e dos quatro sorotipos do vírus. A OMS estima que cerca de 80 milhões de pessoas se infectem anualmente em 100 países, de todos os continentes, com exceção da Europa. Dessas pessoas, cerca de 550 mil necessitam de hospitalização e pelo menos 20 mil morrem da doença (PIMENTA; SILVA, 2011).

A falta de uma vacina que possibilite a imunização da população exposta aliada à grande adaptabilidade ao ambiente urbano dos mosquitos vetores dificulta o controle dessa endemia. O controle é baseado principalmente no combate aos focos do mosquito, daí a importância da participação de toda a população, visto que a grande maioria dos focos é encontrada em residências e imóveis comerciais. As atividades de combate à dengue envolvem os três níveis de governo (municipal, estadual e federal), cada qual com suas atribuições e atividades bem definidas. A identificação de pessoas acometidas, além de

possibilitar aos gestores acompanhar a distribuição e a evolução da doença, permite intensificar as ações de controle em áreas onde está ocorrendo transmissão (SÃO PAULO, 2011d).

A preferência do *Aedes aegypti* por depósitos artificiais faz com que a concentração populacional advinda com a urbanização, ao lado da larga utilização de recipientes artificiais, seja fator determinante na sua crescente proliferação nos centros urbanos das regiões tropicais e subtropicais do planeta. A escolha de um local para oviposição é um dos principais fatores responsáveis pela distribuição dos mosquitos nos criadouros e sua subsequente dispersão em diferentes áreas geográficas (TILAK et al., 2004).

O combate ao mosquito deve ser feito de duas maneiras: eliminando os mosquitos adultos e, principalmente, acabando com os criadouros de larvas. Para a eliminação dos criadouros é importante que sejam adotadas as seguintes medidas: não se devem deixar objetos que possam acumular água expostos à chuva; os recipientes para armazenamento de água devem ser cuidadosamente limpos e tampados; não adiantam só trocar a água, pois os ovos do mosquito ficam aderidos às paredes dos recipientes.

Para reduzir a população do mosquito adulto, é feita a aplicação de inseticida através da termonebulização, comumente conhecida como "fumacê", que deve ser empregada apenas quando estão ocorrendo epidemias e somente em caso de doença confirmada. O "fumacê" não acaba com os criadouros e precisa ser sempre repetido para matar os mosquitos que vão se formando, o que é indesejável. Por isso, é importante eliminar os criadouros do mosquito transmissor.

Diversos fatores concorreram para a recorrente formação de epidemias de dengue nos países tropicais e subtropicais dentre os quais se destacam a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, o rápido crescimento demográfico associado à intensa e desordenada urbanização, a inadequada infraestrutura urbana, o aumento da produção de resíduos não-orgânicos, os modos de vida na cidade, a debilidade dos serviços e das campanhas de saúde pública, bem como o despreparo dos agentes de saúde e da população para o controle da doença (MENDONÇA; SOUZA; DUTRA, 2009).

Por outro lado, o vetor desenvolve resistências cada vez mais evidentes às diversas formas de seu controle. Vários fatores podem estar associados à expansão dos vetores destas doenças, dentre os quais se destacam as alterações climáticas, mudanças nas paisagens e nos ecossistemas, estabelecimento de novos padrões e modos de vida da população, crescimento e concentração demográfica, debilidade dos serviços de saúde pública, além de aspectos atinentes à própria mutação de vírus e bactérias (MENDONÇA; SOUZA; DUTRA, 2009).

A distribuição dos mosquitos, a frequência de suas picadas e o período de incubação do vírus são afetados pela temperatura, pluviosidade e velocidade do vento. Por exemplo, com uma temperatura de 27° C, o período de incubação é de dez dias, no entanto a 37°C esse período passa a ser de sete dias. Além disso, a intermitência das chuvas no final da estação de verão e os ventos calmos acentuam a proliferação e atuação do vetor (MENDONÇA, 2003).

No Brasil, faz-se referência à dengue desde o ano de 1846, com epidemias no Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo. Na década de 80 do século passado houve epidemias nos Estados de Roraima, Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Pernambuco, Ceará, Alagoas e Rio de Janeiro. Neste último, ocorreu uma epidemia em 1986, quando circulou o sorotipo DEN-1 e a dengue adquiriu importância epidemiológica. Esse sorotipo logo atingiu a Região Nordeste e a doença se tornou endêmica no Brasil, intercalando-se epidemias, geralmente associadas à introdução de novos sorotipos em áreas anteriormente indenas (BRAGA; VALLE, 2007).

Na década de oitenta do século XX foram registrados no Brasil novos casos de dengue (PONTES; RUFINO NETO, 1994), tanto que no Estado de São Paulo, a dengue foi incluída no rol das doenças de notificação compulsória em 1986 (COSTA, 1995).

A cada ano a doença vem se repetindo no Brasil, sendo que maior número de casos se concentra no período de chuvas, que é a época em que as condições ambientais são propícias para o desenvolvimento e a proliferação do mosquito vetor. A partir de 1994, as epidemias têm apresentado maior vulto, espalhando-se por todas as regiões geográficas (SÃO PAULO, 2011e).

Os primeiros casos de dengue hemorrágica apareceram no Rio de Janeiro em 1990, com a introdução de um novo sorotipo, o DEN-2. Com a disseminação desse sorotipo para outras regiões do país, infectando pessoas que já haviam contraído a doença anteriormente, foram

surgindo casos de dengue hemorrágica em outros estados (Ceará, Espírito Santo, Rio Grande do Norte e Pernambuco). Assim, no período de 1990 a 1998 foram confirmados 718 casos que levaram 27 pessoas à morte (SÃO PAULO, 2011e).

Em 2000 foram registrados 230.910 casos da doença em todo o Brasil, sendo 51 casos de Febre Hemorrágica do Dengue nos estados de Ceará, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte e São Paulo (SÃO PAULO, 2011e).

Com a introdução do sorotipo 3 e sua rápida disseminação para oito estados, em apenas três meses, evidenciou a facilidade para a circulação de novos sorotipos ou cepas do vírus com as multidões que se deslocam diariamente. Este fato ressalta a possibilidade de ocorrência de novas epidemias de dengue e de Febre Hemorrágica da Dengue. Neste cenário epidemiológico, torna-se imperioso que o conjunto de ações que vêm sendo realizadas e outras a serem implantadas sejam intensificadas, permitindo um melhor enfrentamento do problema e a redução do impacto da dengue no Brasil. Com esse objetivo, o Ministério da Saúde apresenta o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD) em 2002, permitindo um melhor enfrentamento do problema e a redução do impacto da dengue no Brasil (BRASIL, 2002).

Os objetivos do PNCD concentram-se em evitar que ocorram infecções pelo vírus da dengue, controlar a ocorrência de epidemias evitando a ocorrência de óbitos. As ações devem ser realizadas de forma integrada com a assistência aos pacientes, vigilância epidemiológica e controle vetorial. A vigilância epidemiológica tem como responsabilidade o monitoramento e divulgação de dados além de informar sobre o comportamento da doença. A assistência no município deve estar estruturada e apta para notificar e tratar adequadamente o paciente evitando a ocorrência de óbitos. Ao controle do compete às atividades de combate ao mosquito transmissor. Vale destacar que em cada uma destas áreas o componente educativo deve ser permanente ressaltado (BRASIL, 2008).

De janeiro a setembro de 2007, foram notificados 481.316 casos de dengue clássica, 1.076 casos de FHD e 121 óbitos, dados da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS-MS). As regiões sudeste, nordeste e centro-oeste apresentaram 34,2%, 26,5% e 21,9% dos casos, respectivamente. A incidência foi maior na região centro-oeste onde

atingiu o índice de 777,4 casos por 100.000 habitantes, seguida das Regiões Norte (246,5), Nordeste (244,1), Sudeste (204) e Sul (168,1). A incidência do país no período foi de 254,2 casos por 100.000 habitantes. Ressalte-se o início de transmissão no Rio Grande do Sul (1.104 registros) e o número de casos no Paraná (44.916 registros) (SÃO PAULO, 2011e).

A transmissão da doença foi observada pela primeira vez no Estado de São Paulo em 1987, com 46 casos registrados nos municípios de Guararapes (30 casos) e em Araçatuba (16 casos). No verão de 1990/91 foi registrada uma epidemia de grandes proporções, com início em Ribeirão Preto, que rapidamente se expandiu para municípios vizinhos e outras regiões. A partir de então, as epidemias de dengue vêm ocorrendo todos os anos no estado (SÃO PAULO, 2011e).

No período de 1998 a 2000 ocorreu transmissão de dengue em 102, 101 e 64 municípios do Estado, o que correspondeu a uma incidência de 30,2 (10.630 casos), 42,3 (15.082 casos) e 9,4 por 100.000 habitantes (3.520 casos), respectivamente (SÃO PAULO, 2011e).

As maiores incidências ocorreram nos meses de verão, no mês de março; porém tem-se observado a transmissão ao longo do ano, mostrando que a doença estabelece caráter endêmico em vários municípios. Cerca de 80% dos municípios do Estado de São Paulo apresentam infestação pelo *Aedes aegypti* (SÃO PAULO, 2011e).

Em 2007, (dados até 01/02/08) confirmaram 86.272 casos em 369 municípios (57,20%), sendo 96,56% no 1º semestre. Desde a segunda semana de julho o número de ocorrências decresceu e manteve-se em nível baixo. A incidência acumulada foi de 210,1 casos por 100.000 habitantes (dados provisórios). Houve circulação dos três sorotipos de dengue no estado (1, 2 e 3) (Figura 4) (SÃO PAULO, 2011e).



Figura 4 - Número de casos confirmados de dengue por semana epidemiológica ocorridos no Estado de São Paulo no ano de 2007 (SÃO PAULO, 2011e)

A região da antiga DIR-XXIV Taubaté (SÃO PAULO, 2007) compreendia 27 municípios, conforme Figura 5.



Figura 5 - Municípios que compreendiam a DIR-XXIV Taubaté. (DIR- XXIV Taubaté)

No período de 1995 a 2006 ocorreram casos autóctones de dengue nos municípios de Aparecida, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Potim, Queluz e Taubaté (Tabela 1).

Tabela 1 - Casos autóctones de dengue ocorridos nos municípios que compreendiam a DIR-XXIV Taubaté, nos anos de 1995 a 2006 (dados provisórios até 01/02/2008)

DIR	MUNICÍPIO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
XXIV	Aparecida								2		10		
	C. Paulista												
	Cruzeiro												692
	Potim								7		558		
	Queluz												
	Taubaté												
Total DIR XXIV									9		568		692
Total Est.S.Paulo		6048	7104	2040	10630	15082	3532	51668	39179	20390	3049	5433	50022

FONTE: Divisão de Zoonoses - CVE e SINAN (SÃO PAULO, 2011f)

Atualmente, a divisão administrativa da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo se faz através dos Departamentos Regionais de Saúde (DRS), atendendo ao Decreto DOE nº 51.433, de 28 de dezembro de 2006 (SÃO PAULO, 2006). Por meio deste Decreto, o Estado foi dividido em 17 Departamentos de Saúde (Figura 6), que são responsáveis por coordenar as atividades da Secretaria de Estado da Saúde (SES) no âmbito regional e promover a articulação intersetorial, com os municípios e organismos da sociedade civil.

Hoje, o DRS do Vale do Paraíba paulista é o DRS-17 Taubaté sendo composto por 39 municípios. A estrutura de Vigilância Epidemiológica (VE) é dividida em Grupos de Vigilância Epidemiológica (GVE). O município de Cruzeiro pertence ao GVE XXXIII, composto por 27 municípios, com sede em Taubaté.



Figura 6 - Mapa do Estado de São Paulo com os 17 Departamentos Regionais de Saúde, 2007 (SÃO PAULO, 2011g)

No ano de 2007 ocorreram 556 casos autóctones de dengue nos municípios do GVE XXXIII e em 2008 ocorreram apenas 10 casos, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Casos autóctones de dengue por GVE e município no Estado de São Paulo, nos anos de 2007 e 2008 (dados provisórios até 29/12/2008)

GVE-TAUBATÉ	MUNICÍPIO	2007	2008
XXXIII	Aparecida	139	
	Cachoeira Paulista	12	
	Cruzeiro	327	7
	Guaratinguetá		2
	Lorena		1
	Potim	41	
	Queluz	3	
	Taubaté	34	
TOTAL		556	10

FONTE: Divisão de Zoonoses – CVE e Sinan (SÃO PAULO, 2011i)

Em 2009, o município de Cruzeiro teve apenas 01 caso confirmado de dengue autóctone conforme dados provisórios atualizados em 24/02/2010 - Divisão de Zoonoses/SinanNet (SÃO PAULO, 2011h).

Em 2010 foram confirmados 120 casos de dengue autóctones em Cruzeiro conforme dados atualizados em 04/05/2011 - Divisão de Zoonoses/SinanNet (SÃO PAULO, 2011j).

No primeiro trimestre do ano de 2011 foram confirmados 299 casos autóctones de dengue no município de Cruzeiro e 03 importados conforme dados provisórios atualizados em 03/06/2011 - Divisão de Zoonoses/SinanNet (SÃO PAULO, 2011k).

Caso confirmado de dengue é o caso suspeito, confirmado laboratorialmente. Durante uma epidemia, a confirmação pode ser feita pelo critério clínico-epidemiológico, exceto nos primeiros casos da área, os quais deverão ter confirmação laboratorial (BRASIL, 2007c).

2.2 Estudos ecológicos

Os denominados estudos ecológicos, definidos como estudos onde se focaliza a comparação de grupos, ao invés de indivíduos, teriam como razão subjacente o fato de que

dados em nível individual da distribuição conjunta de duas (ou talvez todas) variáveis não estariam disponíveis internamente nos grupos (CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005).

Os principais objetivos dos estudos ecológicos são a identificação de regiões de sobre-risco em relação à média global do processo estudado e a busca de fatores potencialmente explicativos dos diferenciais de incidência encontrados, seja no campo da análise exploratória, “*mapeando*” doenças, ou buscando modelos explicativos, identificando diferenciais de risco e apontando medidas preventivas (CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005).

O estudo ecológico tem como vantagens o baixo custo e a rápida execução, com dados disponíveis nos sistemas de informação: Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), Sistema de Informação de Nascidos Vivos (SINASC), Sinan, IBGE. Frequentemente, não é possível medir adequadamente as exposições individuais em grandes populações. Os estudos de nível individual não conseguem estimar bem os efeitos de uma exposição, quando ela varia pouco na área de estudo; a implantação de um novo programa de saúde ou uma nova legislação em saúde para a melhoria das condições de vida (CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005).

Apresenta como limitações a incapacidade de associar exposição e doença no nível individual; dificuldade de controlar os efeitos de potenciais fatores de confundimento; os dados de estudos ecológicos representam níveis de exposição média ao invés de valores individuais reais; não há acesso a dados individuais; dados de diferentes fontes, o que pode significar qualidade variável da informação e a falta de disponibilidade de informações relevantes é um dos mais sérios problemas na análise ecológica (CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005).

2.3 Geoprocessamento

O geoprocessamento é o processamento informatizado de dados georreferenciados que utiliza um conjunto de técnicas voltadas para a coleta e o tratamento de informações espaciais para um objetivo específico e pode ser considerado muito útil na saúde pública. Destacam-se: sensoriamento remoto, digitalização dos dados, automação de tarefas cartográficas, Sistema de Posicionamento Global (GPS) e Sistema de Informação Geográfica (SIG) (RODRIGUES, 1990).

2.3.1 Sistemas de Informação Geográfica - TerraView

Os SIG são destinados ao processamento de dados georreferenciados, utilizados para armazenar, manipular e analisar dados georreferenciados (ARONOFF, 1992).

Desenvolvidos a partir do início da década de 80, permitem realizar análises, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados (CARVALHO; SOUSA-SANTOS, 2005).

A partir da década de 90 do século passado, os SIG se beneficiaram grandemente da massificação causada pelos avanços da microinformática e do estabelecimento de centros de estudos sobre o assunto.

A Cartografia é a forma de expressão utilizada nos SIG. Ela é uma representação da informação espacial sob a forma de mapas e pode ser feita de várias formas em função do objetivo a que se destina. “Os mapas são abstrações que nos ajudam a compreender o ambiente que nos rodeia” (PETERSON, 1995).

Os dados que alimentam um SIG são reduções que de alguma maneira descrevem o mundo real através de generalizações e abstrações. As diferentes fontes e estruturas de informações que serão armazenadas e analisadas no intuito de formar um conjunto de dados espaciais provêm basicamente de duas fontes:

- **Estrutura de Dados Vetorial**

São entidades em forma de pontos, linhas, polígonos ou textos, é a principal forma de dado espacial dentro de um SIG, utilizado para trabalhar integrado com um banco de dados alfanuméricos e para processos espaciais (CONCEITOS).

Exemplos: Polígonos, linhas e pontos (Figura 7).



Figura 7 - Brasil, Divisão Política (WEBCARTA)

• Estrutura de Dados Matricial ou *Raster*

São dados em forma de matriz, onde cada célula da matriz representa um mesmo valor de área na unidade da projeção cartográfica que o dado se encontra, normalmente são imagens de satélites, mapas escaneados ou vetores convertidos. Esses dados geralmente são utilizados para processos matemáticos integrados que envolvam dois ou mais dados espaciais ou Processamento Digital de Imagem.

Exemplos: Fotos, imagens de satélite e mapas passados em *scanner* (CONCEITOS) (Figura 8).



Figura 8 - Estado de São Paulo. Imagem de satélite (MIRANDA; COUTINHO, 2004)

O uso dos SIG na saúde possibilita associar informações de diversas bases de dados em razão de sua capacidade integradora, contribuindo com o avanço das análises espaciais para os sistemas de vigilância à saúde. A produção de "mapas" que permitem facilmente visualizar situações de risco à saúde, resultantes da interseção e da complementaridade de eventos é coerente com um conceito epidemiológico de vigilância do espaço (LAPA; XIMENES, 2001).

O TerraView é o sistema de informações geográficas utilizado neste estudo. Trata-se de um *software* livre para visualização e análise de dados espaciais/geográficos desenvolvido pela Divisão de Processamento de Imagens (DPI) do INPE. O programa trabalha com a manipulação de dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos) e matriciais (grades e imagens) armazenados em Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) relacionais ou geo-relacionais disponíveis no mercado como ACCESS, PostgreSQL, MySQL e Oracle para a criação de mapas temáticos com os mais diferentes tipos de legendas, além de ser compatível com dados nos formatos MID/MIF, Shapefile e Tab/Geo. Possui capacidade para executar análises estatísticas espaciais, módulos de importação e exportação de dados cartográficos de

diferentes extensões e também de conexão com diversos formatos de bancos de dados (BRASIL, 2007 a).

2.3.2 Análise espacial de dados geográficos

A análise espacial pode ser definida como um conjunto de técnicas que busca descrever os padrões existentes nos dados espaciais e estabelecer relações de forma preferencialmente quantitativa (CARVALHO, 1997).

A utilização de mapas e a preocupação com a distribuição geográfica de diversas doenças é bem antiga. O médico escocês James Lind publicou em 1768 um livro chamado “*An Essay on Diseases Incidental to Europeans in Hot Climates*” no qual procura explicações para a distribuição de doenças, chegando inclusive a atribuir riscos a determinadas áreas geográficas específicas (BARRET, 1991).

Um exemplo clássico foi o trabalho realizado por John Snow, que utilizou o mapeamento para localizar casos de cólera, relacionando-os com fontes de abastecimento de água. Analisando uma epidemia de cólera ocorrida em Londres, no ano de 1854, Snow procurou demonstrar a associação entre mortes por cólera e suprimento de água por meio de diferentes bombas públicas de abastecimento. Duas companhias de água concorrentes forneciam água encanada aos lares de Londres: a Lambeth Company e a Southwark and Vauxhall Company. Uma das companhias, a Lambeth, captava água do rio Tâmesa, antes da entrada do esgoto de Londres, e a outra companhia retirava água depois desse ponto. Essa era a grande oportunidade para ver se a água contaminada pelo esgoto causava cólera (SNOW, 1999).

Snow obteve uma lista das mortes por cólera e colocou sobre um mapa da cidade. Os resultados foram conclusivos: enquanto em 10 mil casas abastecidas pela Lambeth Company ocorreram 37 mortes, em 10 mil supridas pela Southwark and Vauxhall Company houve 315 mortes (Figura 9). Assim, ao longo de seu exaustivo trabalho de coleta e interpretação dos dados, Snow vai gradativamente construindo um dos pontos de maior importância do seu método, que é o de buscar conhecer os fatos em seus aspectos mais íntimos, para então formular uma possível explicação causal para eles (SNOW, 1999).



Figura 9 - Mapa de Broad Street, bairro de Londres, no ano de 1854. A seção branca do mapa mostra a área de especial interesse para John Snow. A área que abrange a ampla rua abastecida pela bomba da Southwark and Vauxhall Company aparece com um círculo (azul) (SNOW, 1999)

Essa é uma situação em que a localização e a relação espacial dos dados contribuiu significativamente para o avanço na compreensão do fenômeno, sendo considerado um dos primeiros exemplos de análise espacial (HINO et al., 2006).

O objetivo da análise espacial é aprofundar a compreensão dos fenômenos, avaliar evidências de hipóteses a eles relacionadas, ou ainda tentar prever valores em áreas onde as observações não estão disponíveis (BAILEY; GATRELL, 1995).

2.3.2.1 Tipos de dados

A análise espacial utiliza um conceito chave na compreensão dos fenômenos espaciais, que é a dependência espacial e sua formulação matemática, a autocorrelação.

A autocorrelação espacial mede quanto o valor observado de um atributo numa região é independente dos valores desta mesma variável nas localizações vizinhas, mede o nível de interdependência geográfica entre as variáveis e a força deste relacionamento (SOARES, 2008).

Neste trabalho abordamos 2 tipos de dados geográficos de interesse. Um, denominado evento pontual e o outro, dados agregados por área.

- **Ocorrência identificada por pontos:** mostra precisamente o local onde o fenômeno ocorreu, como por exemplo, a ocorrência de uma determinada doença ou agravamento à saúde numa cidade (Figura 10). Neste caso, somente a localização do evento é considerada.

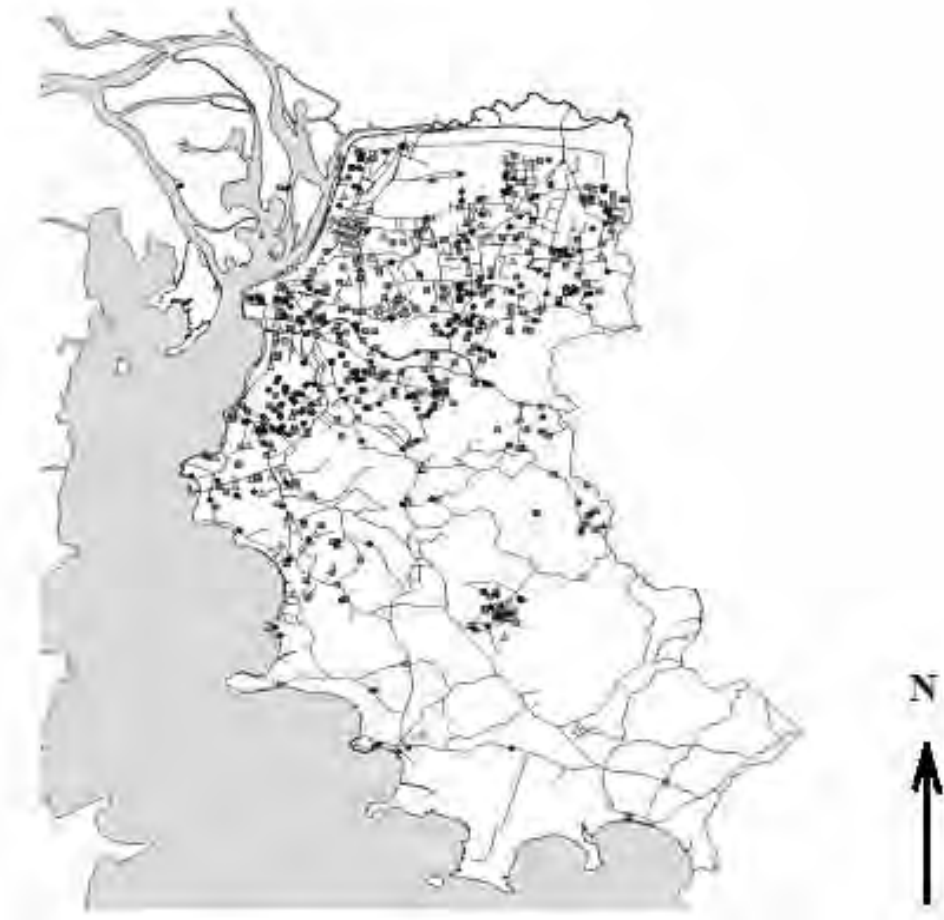


Figura 10 - Mapa da distribuição das residências de vítimas das principais causas externas de morte no município. Porto Alegre, 1996 (SANTOS et al., 1996)

- **Ocorrência identificada por polígonos:** trata-se de dados associados, como por exemplo, censo demográfico, que caracteriza a densidade populacional da ocorrência de um determinado evento (Figura 11).

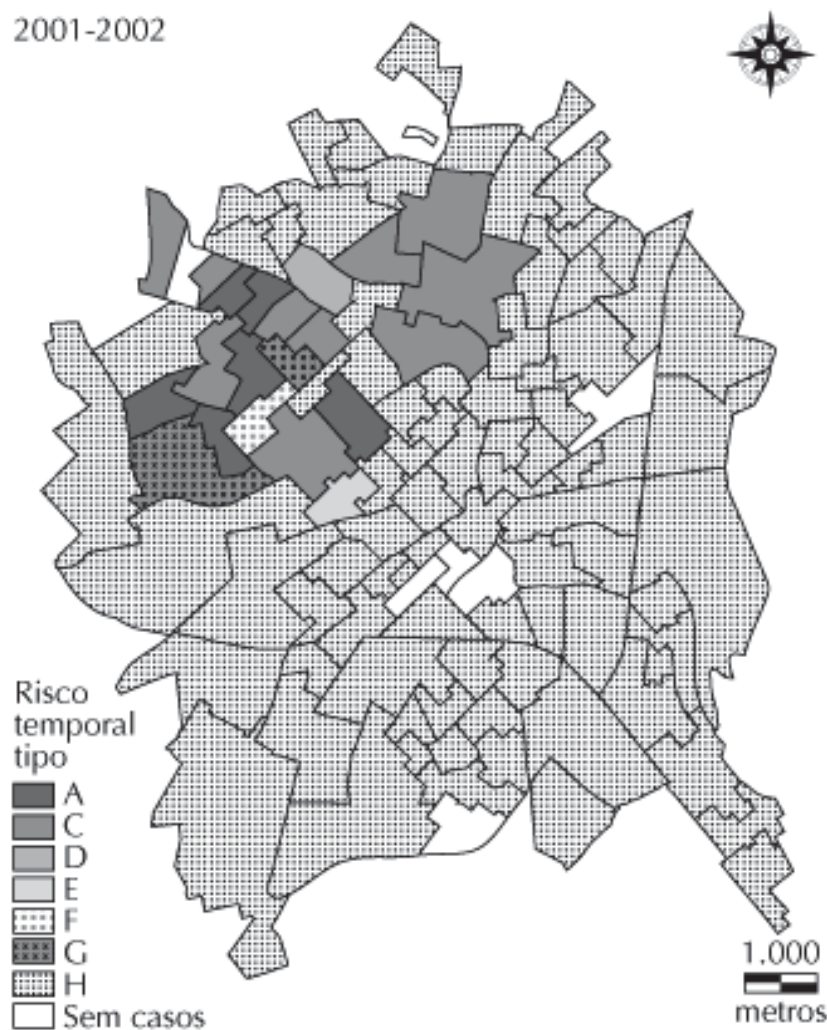


Figura 11 - Unidades espaciais segundo a classificação de risco para ocorrência de dengue. São José do Rio Preto, SP, setembro de 2001 a agosto de 2002 (GALLI; CHIARAVALLOTI NETO, 2008)

2.3.2.2 Estimador de intensidade - Kernel

O estimador de Kernel é uma técnica de interpolação exploratória que gera uma superfície de densidade para a identificação visual de “**áreas quentes**” (*hot spots*). Entende-se a ocorrência de uma área quente como uma concentração de eventos que indica de alguma forma a aglomeração em uma distribuição espacial (BRASIL, 2007b).

O estimador de Kernel produz uma superfície contínua, com densidades calculadas em todas as localizações; desta forma, o investigador não precisa definir de forma arbitrária onde “cortar” a “área quente”, isto é, uma densidade a partir da qual se considera que os pontos formam um aglomerado (LEVINE, 2002).

O estimador de Kernel, como referido, avalia os eventos tendo o ponto como unidade de análise. Levando-se em conta que o dado censitário é agrupado e a unidade mínima oficial de agrupamento é o setor censitário, ao atribuir-se ao centroide dessa região o dado populacional conhecido, tem-se a possibilidade de estimar a intensidade desse processo usando-se uma função Kernel (BRASIL, 2007b).

Contudo, é importante ressaltar que a interpretação dos resultados obtidos mediante a análise Kernel é subjetiva e depende do conhecimento prévio da área de estudo. A técnica apresenta, como uma das maiores vantagens, a rápida visualização de áreas que merecem atenção, além de não ser afetada por divisões político-administrativas. Portanto, o estimador de intensidade é uma boa alternativa para se avaliar o comportamento dos padrões de pontos em uma determinada área de estudo, sendo considerado muito útil para fornecer uma visão geral da distribuição da média dos eventos (CARVALHO; CÂMARA, 2002).

O estimador de Kernel é definido por:

$$\hat{\lambda}_{\tau}(s) = \frac{1}{\delta_{\tau}(s)} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{(s-s_i)}{\tau}\right) y_i \quad (1)$$

e que:

$\hat{\lambda}_{\tau}(s)$	=	é o estimador de Kernel;
$\delta_{\tau}(s)$	=	que representa a correção de borda, valor entre 0 e 1;
τ	=	é a largura da banda e determina o fator de suavização;
s	=	localização a ser estimada;
s_i	=	local de ocorrência do i-ésimo evento;
k	=	função de densidade de probabilidade;
y_i	=	valor do i-ésimo no ponto observado.

Conforme observado na Figura 12, a área quente (*hot spot*) correspondente à mancha vermelho-alaranjada merece maior atenção quando do planejamento das ações estratégicas de

controle e erradicação da leishmaniose visceral no estado de Pernambuco, tendo em vista a densidade de casos nessa região.

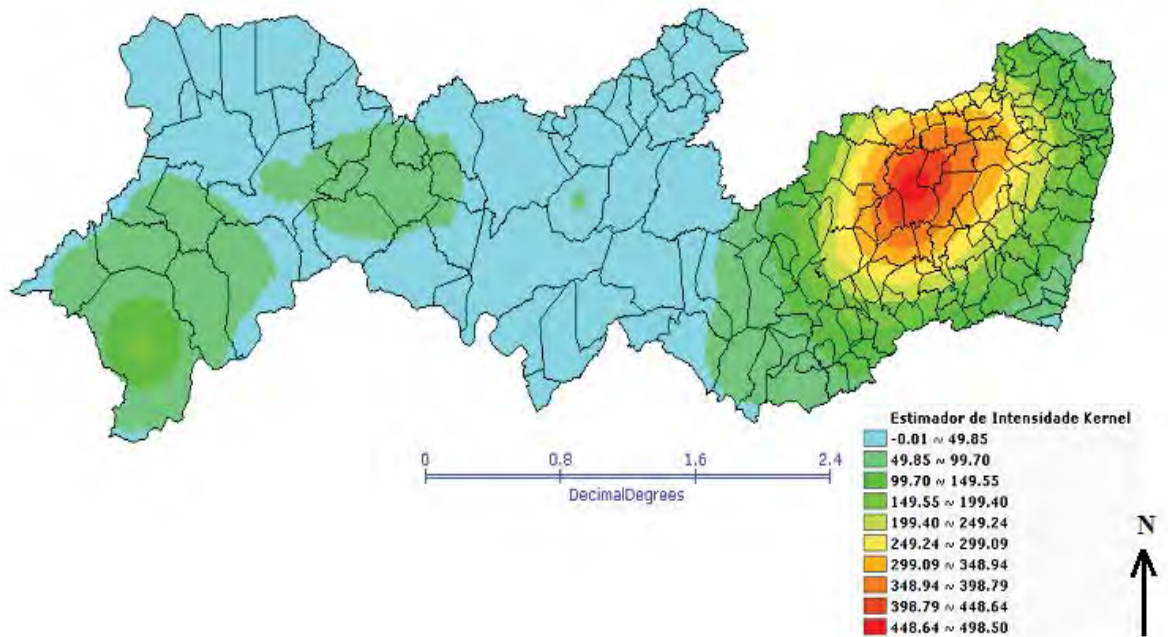


Figura 12 – Estimador de intensidade (Kernel) nos municípios com casos de leishmaniose visceral, Pernambuco, (2000 – 2004) (LOBO, 2006)

2.3.2.3 Indicadores globais e locais de autocorrelação

Para lidar com dados agregados por área, os indicadores globais de autocorrelação fornecem um único valor como medida de associação espacial para todo o conjunto de dados de área, como por exemplo, o Indicador de Moran Global.

Matriz de proximidade espacial (W)

É a matriz de dimensão $n \times n$, em que cada elemento W_{ij} recebe o valor de 1 se i e j são vizinhos e zero em caso contrário. A matriz é normalizada por linha, isto é, cada elemento igual a um de uma linha é dividido pelo número de elementos um que essa linha possui, ou seja, o somatório da linha (RAMOS; SILVA, 2003).

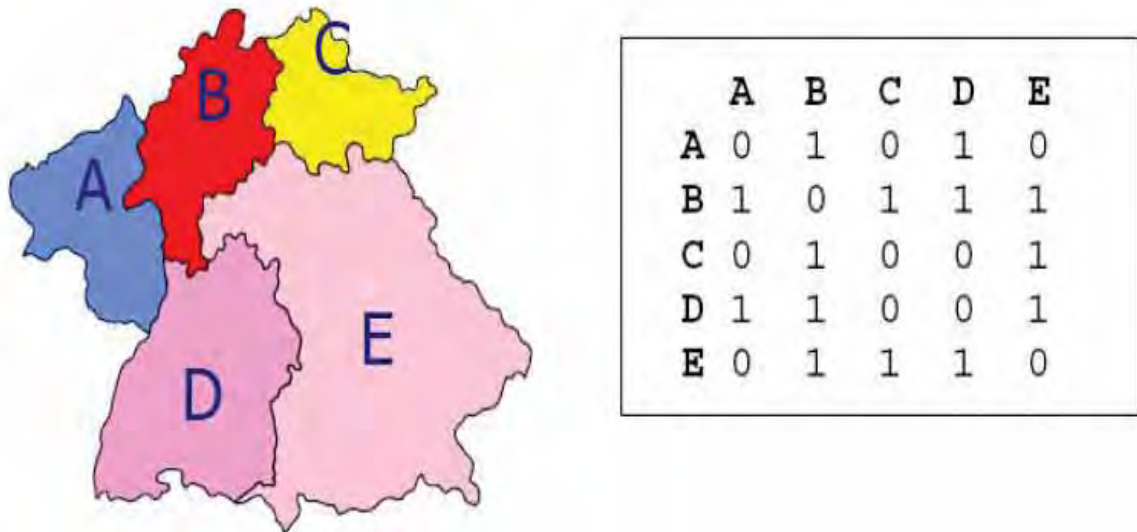


Figura 13 - Áreas e matriz de proximidade espacial (CÂMARA et al., 1996).

É uma ferramenta básica para estimar a variabilidade espacial de dados de área, também chamada matriz de vizinhança. É utilizada em cálculo de indicadores na fase de análise exploratória dos dados espaciais ou outras análises disponíveis no TerraView.

Moran Global

O Índice de Moran Global (I) é uma medida global de autocorrelação espacial, que indica o grau de associação espacial no conjunto de informações a partir do produto em relação à média.

O I varia entre -1 e +1 e a ele pode ser atribuído um nível de significância (p-valor). A fórmula para o cálculo do índice de autocorrelação espacial *I de Moran* é apresentada a seguir, com os componentes empregados na análise.

O valor positivo para a estatística aponta para uma autocorrelação espacial positiva ou direta. Há evidências de que setores censitários com elevado índice de casos de dengue são vizinhos de outros setores que também apresentam elevado índice ou vice-versa.

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j w_{(i,j)} (x_{(i)} - \bar{x})(x_{(j)} - \bar{x})}{\sum_i \sum_j w_{(i,j)} \sum_i (x_{(i)} - \bar{x})^2} \quad (2)$$

e que:

n = número de áreas;

$w_{(i,j)}$ = pesos atribuídos conforme a conexão entre as áreas i e j
(matriz de proximidade espacial);

$x_{(i)}$ e $x_{(j)}$ = valores dos atributos nas áreas i e j ;

$\bar{x}$ = valor médio do atributo na região de estudo.

Uma vez calculado, é importante estabelecer sua validade estatística, estimando sua significância. Se esse valor corresponder a um extremo de uma simulação de distribuição, trata-se de um valor com significância estatística (CARVALHO; PINA; SANTOS, 2000).

A validade estatística é realizada pelo teste de pseudo-significância. São geradas diferentes permutações dos valores de atributos associados às regiões; cada permutação produz um novo arranjo espacial e os valores são redistribuídos entre as áreas. Como apenas um dos arranjos corresponde à situação observada, pode-se construir uma distribuição empírica de I . Se o valor de I medido originalmente corresponder a um extremo da distribuição simulada, então se trata de valor com significância estatística.

Assim, muitas vezes é desejável examinar padrões em maior detalhe. Para tanto, é preciso utilizar indicadores de associação espacial que possam ser associados às diferentes localizações de uma variável distribuída espacialmente. Os indicadores locais produzem um valor específico para cada área, permitindo assim a identificação de agrupamentos (CÂMARA et al., 2002).

Moran Local

O Índice de Moran Local (LISA) foi proposto por Luc Anselin (1995) como uma ferramenta estatística para testar a autocorrelação local e para detectar objetos espaciais com influência no Indicador de Moran Global. Enquanto o Indicador Global informa o nível de interdependência espacial entre todos os polígonos em estudo, o LISA avalia a covariância entre um determinado polígono e uma certa vizinhança. Permite a decomposição dos indicadores globais em contribuições individuais, identificando agrupamentos (*clusters*) entre os polígonos que compõem a base de dados. Neste caso, *clusters* são quaisquer aglomerados de áreas próximas com atributos semelhantes. *Outliers* são áreas que não se identificam com o padrão local e também não pertencem à transição dos aglomerados, ou seja, áreas de mais de um regime espacial, desta forma é possível identificar onde ocorre a dependência espacial.

A visualização dessas áreas é feita por meio do LISAMAP que classifica os valores do Indicador de Moran Local em quatro grupos de significância:

- Não significativa (NS);
- Significância 95% ($p < 0,05$);
- Significância 99% ($p < 0,01$);
- Significância 99,9% ($p < 0,001$).

Segundo Anselin (1995), um indicador local de autocorrelação espacial tem que atender dois objetivos:

- permitir a identificação de padrões de associação espacial significativos;
- ser uma decomposição do índice global de associação espacial, ou seja, a soma dos indicadores de LISA para todas as observações deve ser proporcional ao índice global de associação espacial.

O Índice de Moran Local pode ser escrito como:

$$I = z_i \sum_j w_{ij} z_j \quad (3)$$

e que:

z_i e z_j = desvio em relação à média (valor do atributo - média);
 w_{ij} = pesos atribuídos conforme a conexão entre as áreas i e j .

Uma vez determinada a significância estatística de Moran é muito útil gerar um mapa indicando as regiões que apresentam correlação local significativamente diferente do resto dos dados. Esse mapa é denominado por Anselin (1995) de LISA MAP (BRASIL, 2007b) (Figura 14).

Vale.taxatot LISAMap

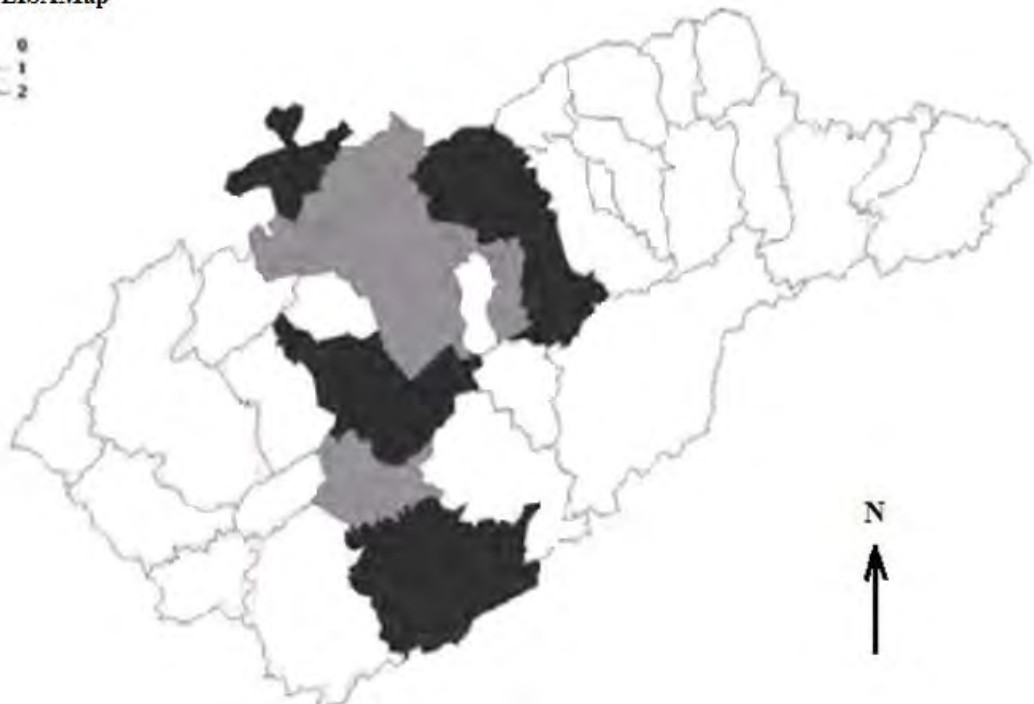


Figura 14 - LISAMAP das taxas de internação por Infarto Agudo do Miocárdio e Doenças Isquêmicas do Coração por faixa etária acima dos 30 anos para ambos os sexos. Municípios do Vale do Paraíba paulista, 1999-2000 (SOARES, 2008)

2.4 Geoprocessamento em saúde

O geoprocessamento pode ser utilizado na análise dinâmica de difusão espacial das doenças e suas relações com o ambiente com alta resolução gráfica, na avaliação da situação

de saúde de populações e na identificação de regiões e grupos sob alto risco de adoecer (MEDRONHO; WERNECK, 2004).

Na área da Saúde, os SIG têm se tornado ferramentas de grande utilidade. Sua capacidade de integrar diversas operações, como captura, armazenamento, manipulação, seleção e busca de informações, 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 (CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005).

A modelagem de dados espaciais e espaço-temporais é um assunto atual, em grande parte motivada por um retorno a concepções abrangentes da saúde, onde o indivíduo é necessariamente visto em seu contexto sócio-cultural-ambiental. Além disso, obviamente também, pela disponibilidade crescente de informações e barateamento no custo da tecnologia envolvida. Avanços importantes nesta área foram obtidos pelo Comitê Técnico Interinstitucional para Dados Espaciais e Geoprocessamento (CTI-GEO), da Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA), voltado para a construção de bases de dados de saúde georreferenciados e disponibilização de bases cartográficas (CARVALHO; NOBRE, 2001).

É importante ressaltar que a separação entre academia e serviço, nesse caso, diz respeito muito mais aos tempos de incorporação de tecnologias do que à distinção entre objetos. A questão atual é viabilizar a disseminação dos métodos de análise espacial nos vários níveis do sistema de saúde, integrando pesquisa e serviço, aproximando a academia do Sistema Único de Saúde (SUS), discutindo não só quem está doente ou como está funcionando o serviço de saúde, mas onde (CARVALHO; NOBRE, 2001).

Para que sejam utilizadas como meio de análise, as bases de dados de saúde devem ser georreferenciadas, integradas a dados ambientais e socioeconômicos, e submetidas a procedimentos de avaliação de sua distribuição espacial. A implantação de um sistema efetivo de geoprocessamento depende da incorporação de listas de endereços, da padronização e melhoria no preenchimento dos respectivos campos, da atualização da base cartográfica

digital (logradouros) e da difusão de uma cultura de geoprocessamento de informações em saúde por todos os níveis do SUS (BARCELLOS et al., 2008).

Estudos mostram que a localização espacial dos eventos em saúde e os SIG, têm papel destacado e vêm se tornando mais frequentes na literatura da área de saúde pública. Um aspecto deve ser considerado: esta é uma área de investigação onde a inter (ou trans) disciplinaridade mais do que desejável é imprescindível. Além de conhecer profundamente o problema em questão, os métodos necessários à incorporação nos estudos da dimensão espacial, ou espaço-temporal, envolvem, no mínimo, conhecimentos de SIG e técnicas estatísticas bastante sofisticadas. Isso porque a existência de padrões espaciais implica a incorporação aos modelos estatísticos de estruturas de correlação entre as observações (CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005).

Souza-Santos e Carvalho (2000) realizaram um estudo que contribuiu para o conhecimento sobre *Aedes aegypti* no Rio de Janeiro com base na análise espacial de seus criadouros na Ilha do Governador, entre junho de 1992 e julho de 1994. Esse estudo utilizou técnicas de análise de dados espaciais na vigilância e controle do vetor. Utilizaram informações obtidas na Fundação Nacional de Saúde (FNS) que relatam em quais bairros foram encontradas larvas de *Aedes aegypti* e o número de residências por bairro. Na análise espacial, utilizou-se o estimador de Kernel gaussiano. Locais permanentemente positivos, como a região de favela e a vila militar 1, mostraram a manutenção de ambientes propícios para oviposição e crescimento de larvas, indicando falhas no controle do vetor. Embora o estimador de Kernel seja um método de análise exploratória de interpretação subjetiva, possibilita fácil e rápida visualização de localidades expostas a diferentes graus de risco, sem serem afetadas pelas divisões político-administrativas existentes.

Shimakura et al (2001) analisaram a distribuição espacial de casos de mortalidade infantil, comparados a controles de nascidos vivos amostrados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul no ano de 1998. A aplicação do método aos dados de mortalidade infantil mostrou variação espacial altamente significativa para mortalidade neonatal e não significativa para mortalidade pós-neonatal. Os determinantes de risco da mortalidade infantil identificados são mediadores entre o processo de desenvolvimento brasileiro e as condições de vida e saúde das crianças. É por meio da ação

desses determinantes que os processos estruturais da sociedade deixam marcas na saúde dessas crianças, muitas vezes tão decisivas que provocam seu óbito.

Mondini et al (2005) utilizaram casos autóctones de dengue confirmados laboratorialmente e dados populacionais de São José do Rio Preto, obtidos do IBGE e da Prefeitura Municipal com o objetivo de analisar espacialmente a transmissão da doença entre setembro de 1990 e agosto de 2002. Os casos foram geocodificados a partir do eixo de logradouros e agrupados segundo os 432 setores censitários do município, resultando em mapas temáticos. Notou-se tendência ascendente das incidências anuais com pico em 2000/2001. Entre 1990 e 1994 a duração da transmissão atingiu, no máximo, cinco meses em cada período, com aumento nos anos seguintes. No último período, ocorreu nos 12 meses, sem interrupção. A análise do período de maior incidência mostrou que a transmissão não ocorreu uniformemente. Enquanto 295 dos setores registraram incidências inferiores a mil casos por 100 mil habitantes, 5% deles ultrapassaram os cinco mil casos. Observou-se o processo da endemização, com transmissão durante todo o ano, sem a necessidade de indutores. A característica endêmica da transmissão e a ocorrência diferenciada segundo as áreas devem ser levadas em conta na estrutura de estratégias para o controle de dengue.

Nascimento et al (2007) realizaram um estudo ecológico e exploratório, utilizando técnicas de análise espacial dos dados de mortalidade neonatal no Vale do Paraíba paulista, nos anos 1999-2001 utilizando uma base de dados georreferenciados de 35 municípios e rotinas de estatística espacial. Os dados de mortalidade foram obtidos na Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. As variáveis estudadas foram os coeficientes de mortalidade neonatal precoce, tardia e total, e o Índice de Desenvolvimento Humano relativos ao ano de 2000. Para avaliação da dependência espacial foram utilizados os coeficientes de autocorrelação de Moran global e o Índice de Moran local e analisadas as correlações entre as variáveis. Os coeficientes de Moran (global) mostraram significância estatística ($p < 0,05$) para as mortalidades neonatal precoce e total. Os índices locais mostraram agrupamentos de municípios onde ocorre dependência espacial na ocorrência das mortalidades precoce e total. A análise espacial permitiu identificar um aglomerado espacial no médio Vale do Paraíba tanto para a mortalidade neonatal precoce como para a neonatal total.

Pavarini et al (2008) realizaram um estudo que descreve a construção de um sistema integrado de informações geográficas e de condições de saúde para idosos com demência, cadastrados nas Unidades de Saúde da Família (USF) de um município paulista. Trata-se de um estudo descritivo baseado em uma investigação quantitativa, desenvolvido no período de junho de 2006 a junho de 2007. Os passos metodológicos consistiram na criação de uma base de dados com atributos dos idosos, de um cadastro georreferenciado e de uma plataforma operacional para o armazenamento e o gerenciamento do conjunto das informações. A criação deste sistema permitiu visualizar a distribuição espacial dos idosos com demência, associar dados geográficos e de saúde, identificando fatores de risco e vulnerabilidade. A utilização de tecnologias de geoprocessamento mostrou-se importante no planejamento de ações de cuidado em gerontologia, contribuindo para a gestão de programas públicos de saúde.

Lagrotta, Silva e Souza-Santos (2008) realizaram um trabalho com o objetivo de discutir o uso da análise de dados espaciais na identificação de conglomerados urbanos chave para o controle de *Aedes aegypti*, tendo como base os resultados do Levantamento de Índice Rápido para *Aedes aegypti* (LIRAA), realizado em novembro de 2004 no Município de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro. Os dados foram analisados em duas escalas: bairros e quarteirões, sendo os índices de infestação predial atribuídos aos polígonos dos bairros e os índices de Breteau (é um valor numérico que define a quantidade de insetos em fase de desenvolvimento encontrada nas habitações humanas pela quantidade de total vistoriada) atribuídos aos quarteirões. A interpolação e o alisamento por meio de Kernel foram utilizados na análise dos padrões espaciais dos índices. Foram trabalhados pelo LIRAA um total de 15.163 imóveis distribuídos em 2.182 quarteirões agrupados em 33 estratos. O padrão de distribuição espacial do índice de Breteau por quarteirões indicou cinco áreas com alta e média densidades de criadouros positivos para *Aedes aegypti*, evidenciando seis conglomerados de quarteirões com alta densidade larvária, estratégicos para as ações de controle. O método mostrou-se ideal para a análise espacial dos indicadores entomológicos e de fácil operacionalização pelo serviço.

Flauzino et al (2009) analisaram a ocorrência espacial e temporal da dengue e sua associação com a heterogeneidade de características do ambiente urbano. Georreferenciaram os casos de dengue registrados no Sinan, entre 1998 e 2006, no município de Niterói, RJ,

segundo setores censitários. Os setores foram classificados em áreas homogêneas para a ocorrência da doença: favela, estaleiro e urbano. Os casos foram agrupados em cinco períodos: dois interepidêmicos 1998-2000 e 2003-2005; três epidêmicos 2001, 2002 e 2006 e analisados por meio de operações entre camadas em ambiente SIG. Para a identificação de conglomerados com maior intensidade de casos, utilizou-se o estimador de Kernel. Do total de casos, 57% eram do sexo feminino. As faixas etárias com maior concentração de casos foram de 20-29 anos (20,5%) e de 30-39 anos (17,7%). Os casos permaneceram nos setores denominados favelas. No primeiro ano epidêmico e nos períodos interepidêmicos o maior número de casos estava situado nos setores favela morro e favela plana; no segundo e terceiro anos de epidemia, situavam-se no setor favela plana. A parcela economicamente ativa foi a mais atingida na área de estudo. Os setores censitários mostraram heterogeneidade espacial em relação às condições de vida e dentro de alguns setores, há diferenciais na distribuição espacial e temporal do risco de ocorrência da dengue.

Oliveira e Nascimento (2009) realizaram um estudo que teve por objetivo identificar padrões espaciais de internação por doença diarreica nos municípios do Vale do Paraíba paulista, entre 2000-2007, utilizando o geoprocessamento. Foram obtidos do DATASUS os dados de internação por diarreia e analisados sob a forma de taxas, IDH, percentuais de cobertura de esgotamento sanitário e de água tratada. Os dados foram analisados pelo aplicativo TerraView. Utilizou-se o coeficiente de Moran Global para identificar aglomerados espaciais. Foi possível identificar um aglomerado espacial na região central do Vale do Paraíba e na região da Serra da Mantiqueira. Não foi possível identificar correlação entre internação por diarreia e as demais variáveis. A doença diarreica é multifatorial, mas o geoprocessamento oferece subsídios aos gestores de saúde para implantação de políticas para minimizar esse problema.

Barbosa e Lourenço (2010) realizaram um estudo que objetivou analisar a relação entre a distribuição espaço-temporal de casos de dengue e os indicadores larvários no município de Tupã, São Paulo, de janeiro de 2004 a dezembro de 2007. Foram construídos indicadores larvários por quarteirão e totalidade do município. Foi utilizado o estimador de Kernel para análise espacial. A correlação cruzada defasada entre casos de dengue e indicadores larvários foi significativa. Os mapas do estimador Kernel da positividade de recipientes indicaram uma

distribuição heterogênea, ao longo do período estudado. Nos dois anos de transmissão, a epidemia ocorreu em diferentes regiões. Não ficou evidenciada relação espacial entre infestação larvária e ocorrência de dengue. Concluíram que a incorporação de técnicas de geoprocessamento e análise espacial no programa, desde que utilizados imediatamente após a realização das atividades, podem contribuir com as ações de controle, indicando os aglomerados espaciais de maior incidência.

3 METODOLOGIA

A área de estudo refere-se ao município de Cruzeiro que está localizado no extremo leste do Estado de São Paulo, na região denominada Vale do Paraíba paulista, em alusão ao importante rio homônimo que recorta a região; latitude 22° 33' Sul e longitude 44° 60' Oeste, a uma altitude de 514 metros, ocupando 331 km², sendo que 36 km² constituem a área urbana e 295 km² a área rural.

Suas divisões territoriais são: ao norte, os municípios de Passa Quatro e Marmelópolis, municípios pertencentes ao Estado de Minas Gerais; ao sul, o município de Silveiras; a leste, o município de Lavrinhas e a oeste os municípios de Piquete e Cachoeira Paulista (CRUZEIRO, 2010-2013) (Figura 15). Trata-se de uma cidade localizada num vale, tendo a Serra da Mantiqueira em seu entorno. É cortada por estradas de rodagem e ferrovias que ligam três estados: São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (Figura 16).

Dista da capital do estado 210 km e do Rio de Janeiro, 213 km, tendo como principal acesso a BR 116 (Rodovia Presidente Dutra).



Figura 15 - Localização do município de Cruzeiro com divisões territoriais e tendo a Rodovia Presidente Dutra como destaque (NASCIMENTO et al., 2007)

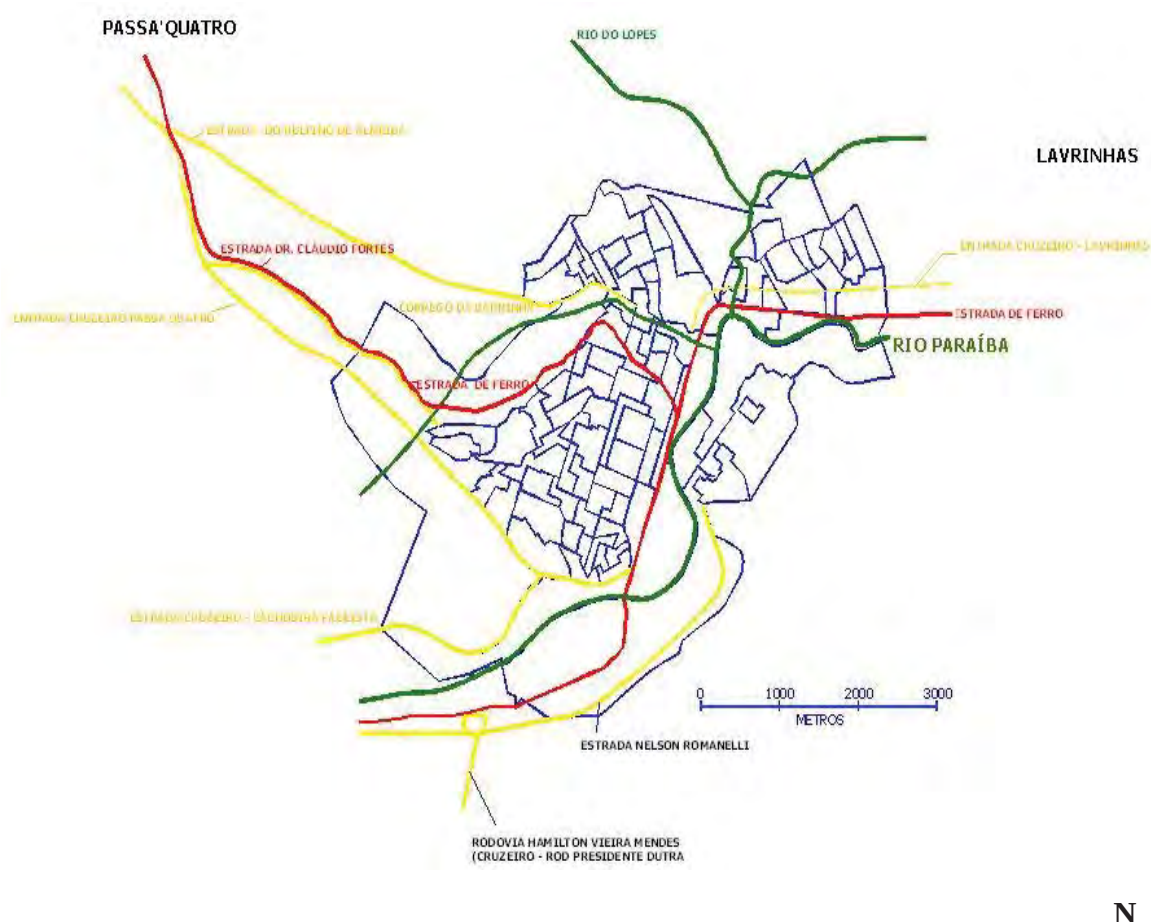


Figura 16 - Mapa de Cruzeiro mostrando o Rio Paraíba do Sul e as estradas que atravessam o município

O clima é tropical (quente e úmido), com temperatura variando entre 20 e 27°C. Os meses mais quentes são compreendidos entre novembro e abril e os mais frios, entre maio e outubro. As chuvas se fazem mais presentes entre dezembro e março, sendo janeiro o mês mais chuvoso. O período mais seco compreende os meses de junho a setembro. A umidade relativa do ar (média anual) é 75,9% e a precipitação pluviométrica anual é de 1.400 a 2.500 mm. O movimento dos ventos no município é influenciado pela topografia da região. A circulação do vento de superfície processa se predominantemente nas direções nordeste, sudoeste e leste, em qualquer época do ano, isto é, o vento sopra no corredor formado pelas duas serras.

A sede do município foi construída às margens do Rio Paraíba do Sul, que atravessa todo o seu território, no qual são despejados os esgotos sanitários sem tratamento.

O município de Cruzeiro possui 79.961 habitantes, sendo 40.857 do sexo feminino e 39.104 do sexo masculino segundo estimativa do Censo 2000 para o ano de 2009 (FIBGE, 2000a).

A atividade econômica de Cruzeiro está assentada nos setores da indústria, serviços e comércio. O setor que mais emprega é o da indústria (48,8%), destacando-se as indústrias metalúrgicas. Em 2000, a Fundação Sistema Nacional de Análise de Dados (SEADE) registrou um rendimento médio mensal de R\$ 788,81 para as pessoas responsáveis pelos domicílios.

O município possui, de acordo com o censo do IBGE de 2000, 19.474 domicílios recenseados. Quanto ao saneamento básico, 18.884 domicílios (96,97 %) estão ligados à rede de água, 18.336 (94,16 %) estão conectados à rede de esgoto e 18.925 (97,18 %) domicílios têm coleta regular de lixo. Esse lixo é depositado em aterro controlado, localizado no bairro do Itagaçaba.

Na classificação dos municípios paulistas para o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) no ano de 2000, Cruzeiro ocupava a posição de 120 e foi classificado como de alto desenvolvimento humano. No período de 1970 a 2000, o IDH de Cruzeiro oscilou positivamente de 0,53 para 0,81.

Para este estudo, foram levantadas todas as FINs (Anexo B), que constam de dados gerais, identificação do paciente e caracterização do agravo, para certificar que todos os casos foram registrados no Sinan. Esse cuidado é muito importante porque possibilita a detecção e a correção de erros como: duplicação de registro, dados incompletos, erros de digitação. Foram considerados os casos de dengue notificados, confirmados e investigados no serviço de Vigilância Epidemiológica Municipal, inseridos no Sinan, referentes aos meses de março, abril, maio e junho dos anos de 2006 e 2011, residentes da área urbana do município de Cruzeiro.

As notificações registradas no Sinan (Anexo A) para o ano de 2006 com classificação final são de 700 casos de dengue clássico e 2 casos de dengue com complicações, totalizando 702 casos e as faixas etárias de maior incidência foram de 20-39 anos: 262 casos e de 40-59 anos: 203 casos (BRASIL, 2004a). Já para o ano de 2011 foram registrados 709 casos de

dengue clássico e 3 casos de dengue importado, totalizando 712 casos apenas no período de janeiro a junho (SÃO PAULO, 2011k).

Os casos de dengue foram ordenados segundo o início dos primeiros sintomas, conforme registrado na FIN e na Ficha Individual de Investigação (FII) (Anexo D), que além dos dados da FIN, apresenta os dados específicos do agravo de notificação (BRASIL, 2004b).

Os casos notificados e confirmados foram localizados manualmente de acordo com o Guia das Ruas de Cruzeiro, porque a base de logradouros não está disponibilizada para os usuários no formato digital.

A partir de uma base cartográfica em formato digital, obtida do IBGE, georreferenciada no sistema plano cartesiano, contendo os desenhos dos 96 setores censitários do município (Figura 17) (FIBGE, 2000b) foram localizados os endereços dos casos confirmados de dengue que ocorreram no município de Cruzeiro nos meses de março, abril, maio e junho de 2006 e 2011. O setor censitário urbano foi definido como unidade de estudo por ser a menor área para a qual estão disponíveis as informações do Censo Demográfico de 2000. Os setores censitários são demarcados pelo IBGE, obedecendo a critérios de operacionalização da coleta de dados, de tal maneira que abranjam uma área que possa ser percorrida por um único recenseador em um mês e que possua em torno de 250 a 350 domicílios (em área urbana) (Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde-ICICT/SIG/FIOCRUZ).

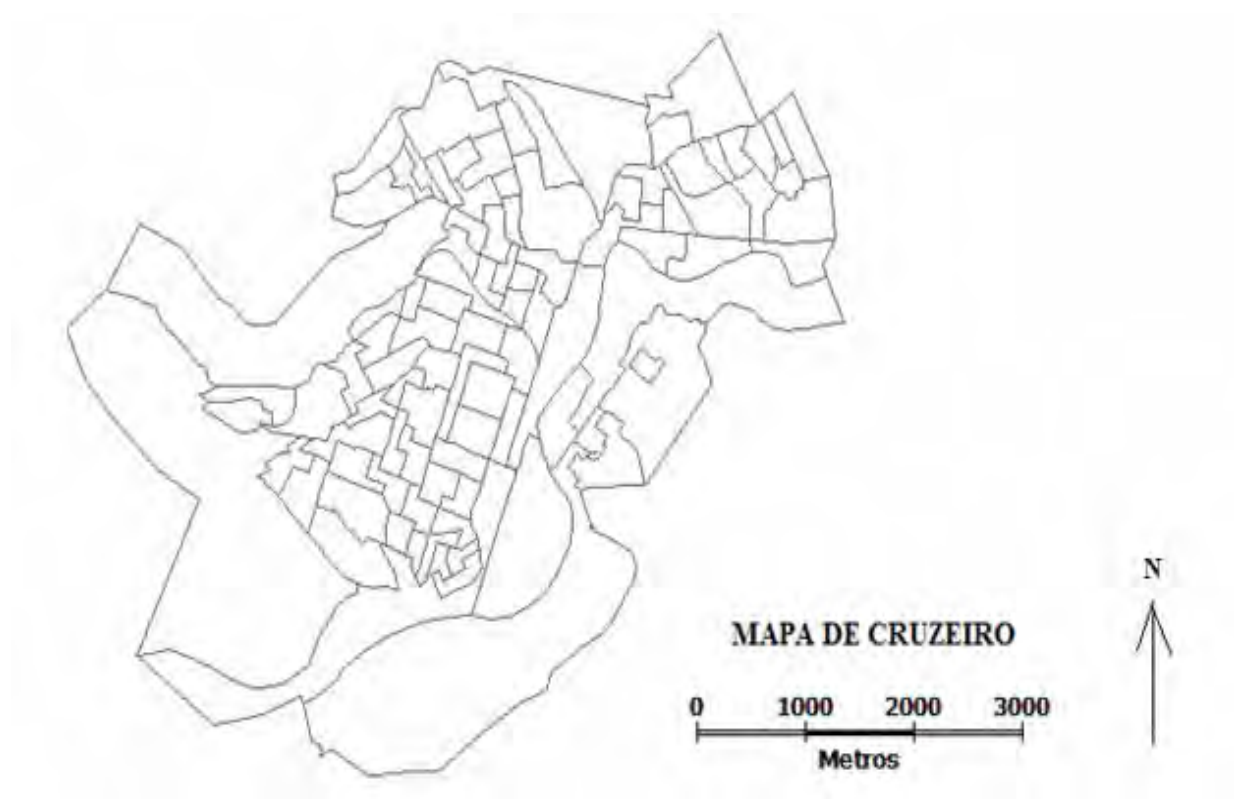


Figura 17 – Base cartográfica em formato digital, obtido do IBGE, georreferenciada no sistema plano cartesiano, contendo os desenhos dos 96 setores censitários do município de Cruzeiro (FIBGE, 2000b)

Foi somado o total de casos por setor censitário e criada uma tabela no programa Excel. Essa tabela foi inserida no programa TerraView (INPE, 2011) através da importação de atributos por associação direta utilizando-se o geocódigo (ID) do município padronizado pelo IBGE; que no caso de Cruzeiro é 3513405. Esse código está presente nos Sistemas de Informação em Saúde (SIS) e garante a indexação do atributo para dar entrada no SIG. Para cada registro existente na tabela a ser importada existe um único correspondente na tabela existente no SIG; relação 1:1.

A partir da ligação de dados gráficos e não-gráficos, isto é, entre objetos gráficos e seus atributos, foram elaborados os mapas temáticos apresentando a disposição dos casos por setor censitário para dar uma visão imediata e direta da distribuição do evento no espaço e verificar com maior facilidade eventuais associações entre o evento e os diferentes aspectos ambientais e construídos.

Para verificar a existência de autocorrelação espacial, foram utilizados o Índice de Moran Global e o Índice de Moran Local, executados pelo TerraView. Foi utilizado como critério de significância o valor de $p < 0,05$ e para visualizar a significância estatística do Índice de Moran Local foi gerado o LISAMAP.

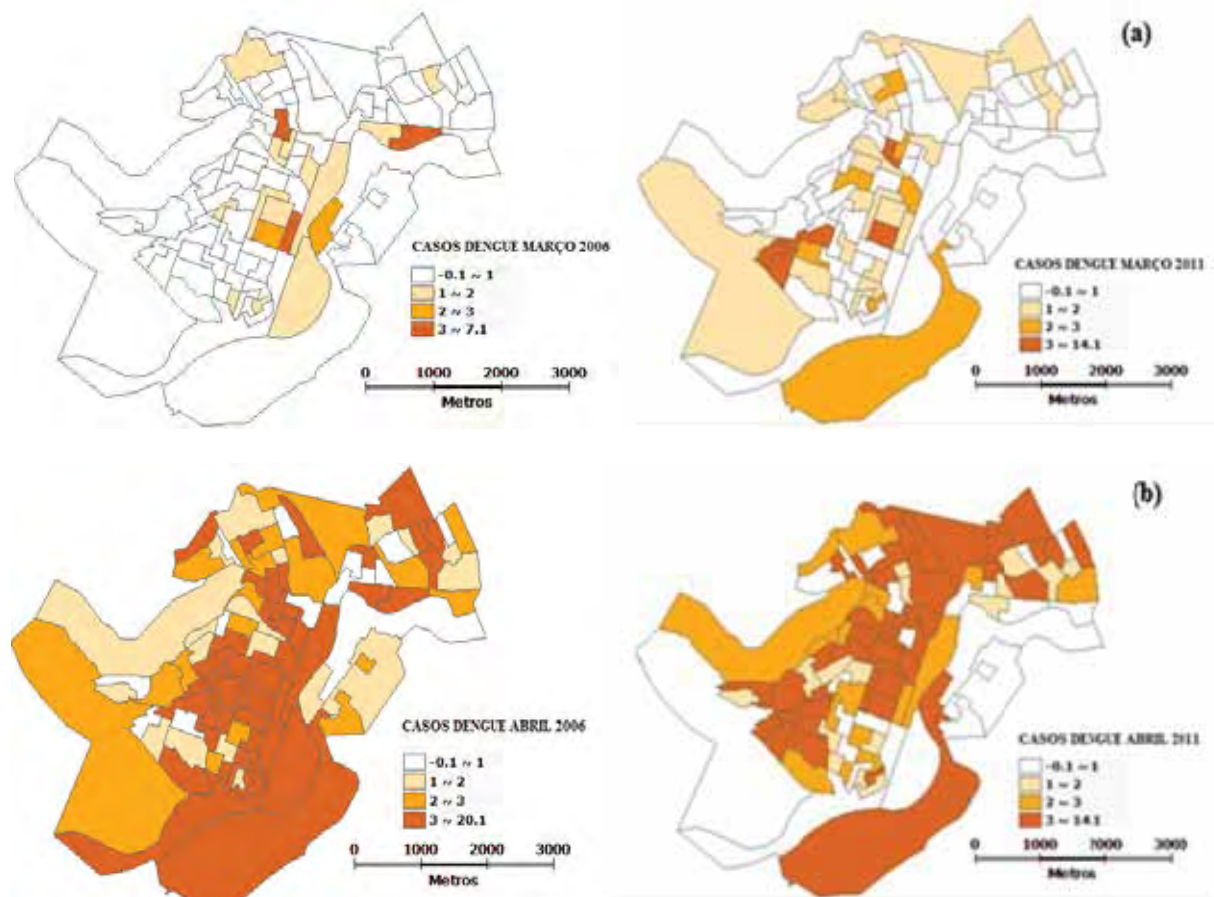
Foram também criados os mapas temáticos com o estimador de Kernel, dos casos de dengue referentes aos meses de março, abril, maio e junho de 2006 e 2011, para se conhecer a densidade dos casos por meio do programa TerraView, versão 3.3.1.

Os resultados encontrados foram analisados para se conhecer a trajetória da doença durante o período de estudo (2006 e 2011), onde ela teve início e como ela se instalou no município para dar subsídios aos gestores na tomada de decisão e investimento financeiro para a execução das ações de combate à dengue.

4 RESULTADOS

Comparando os dois momentos estudados observou-se que em 2006 a epidemia teve início na região central e em 2011, na região centro-oeste, espalhando-se por quase todas as regiões da área urbana (Figura 18), acompanhando as margens do Rio Paraíba do Sul, das rodovias e ferrovias que cortam o município e são responsáveis pela grande circulação de pessoas, produtos e veículos. A tendência do aparecimento de casos de dengue margeando as rodovias e locais de grande circulação de pessoas também foi observada no estudo realizado no município de Tupã, SP (BARBOSA; LOURENÇO, 2010).

Os mapas foram criados mantendo-se o mesmo intervalo para que fosse possível comparar a incidência dos casos mês a mês: de 0,1 a 1; de 1 a 2; de 2 a 3 e de 3 em diante. Lembrando que, dependendo da forma de agrupamento, os mapas podem mudar, porque se trata de uma técnica da cartografia convencional e não leva em conta a autocorrelação entre as áreas.



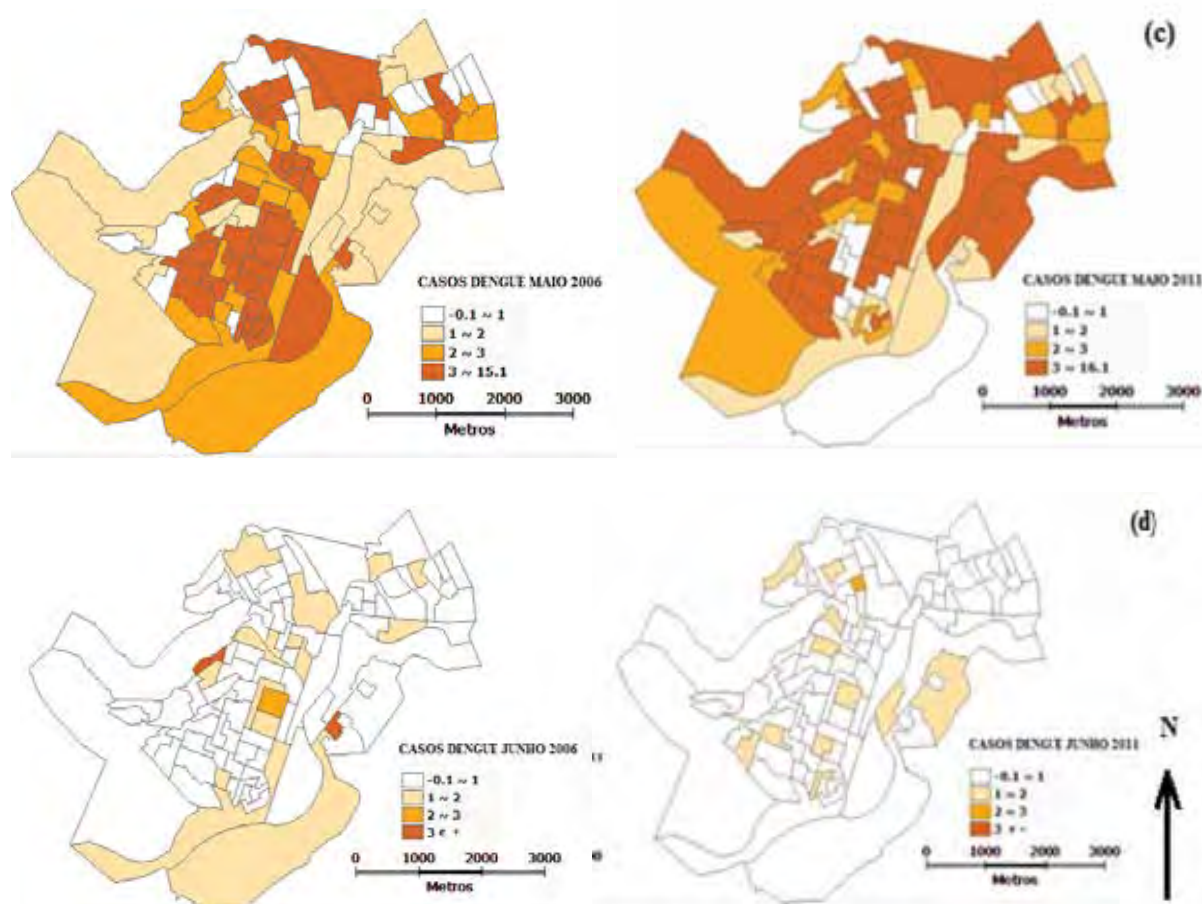


Figura 18 - Distribuição dos casos de dengue segundo setores censitários nos meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), Cruzeiro, 2006 e 2011

As notificações registradas no SinanNet para o município de Cruzeiro no ano de 2006 com classificação final foram de 700 casos de dengue clássico e 2 casos de dengue com complicações, totalizando 702 casos.

Foram analisados 691 casos autóctones representando uma taxa de incidência de 864,2 casos/100.000 habitantes. Destes, foram geocodificados 687 casos (99,42%), pois para quatro deles não foi possível localizar o endereço por falta de preenchimento da FIN. Os casos de dengue foram ordenados pela data de início dos primeiros sintomas, registrados nos meses de março, abril, maio e junho de 2006 (Tabela 3).

Tabela 3 - Casos de dengue geocodificados no município de Cruzeiro, segundo os meses de março, abril, maio e junho, 2006

Março	Abril	Maio	Junho	Total
35	358	271	23	687

No mês de março foram geocodificados 35 casos, variando de 0 a 7 por setor censitário; no mês de abril, 358 casos, variando de 0 a 20; no mês de maio, 271 casos, variando de 0 a 15 e no mês de junho, 23 casos variando entre 0 e 3 casos por setor censitário (Figura 19).

Para comparar os mapas coropléticos em períodos de tempo distintos, sem distorções, o número de classes, os intervalos de classes (de 0,1 a 1; de 1 a 2; de 2 a 3 e de 3 em diante) e as cores ou tonalidades de cores de cada classe foram mantidos para permitir uma comparação visual direta dos dois períodos.

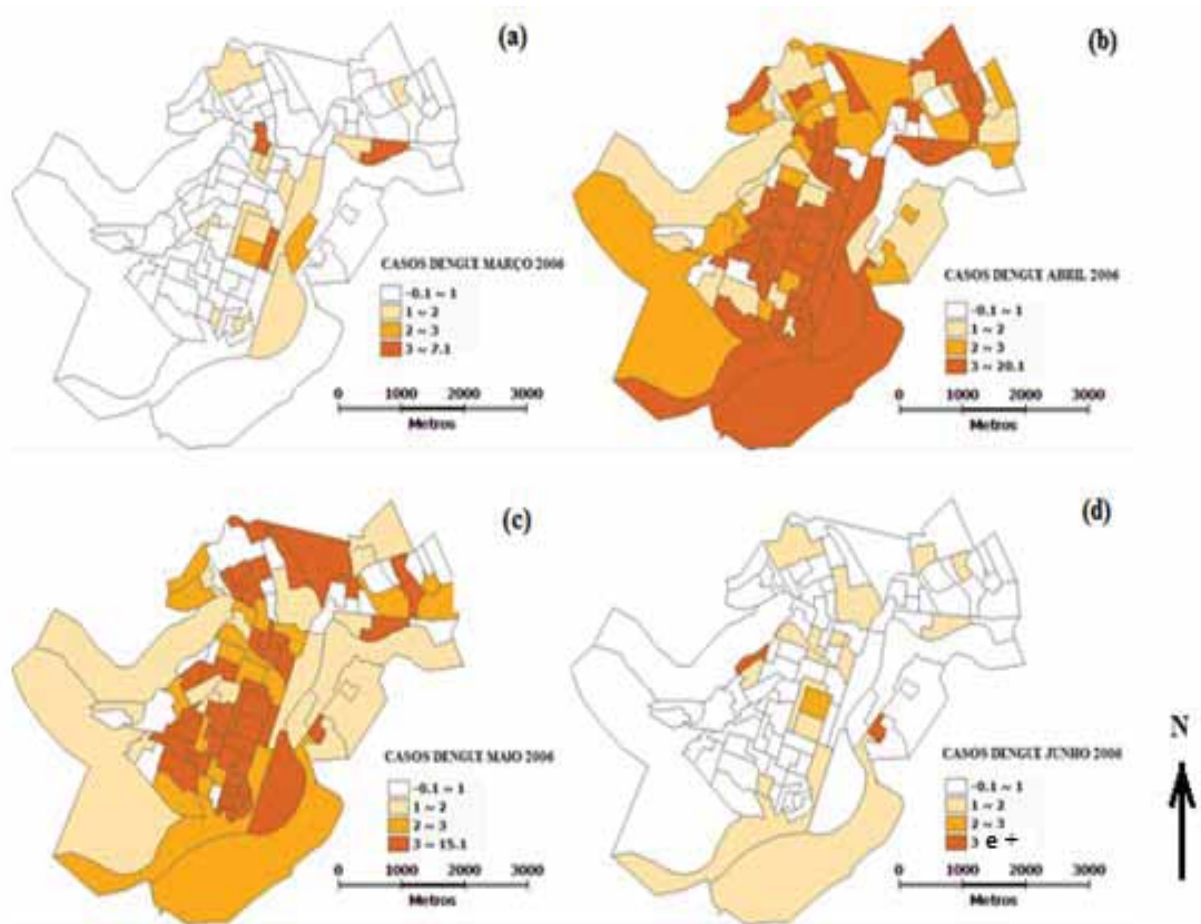


Figura 19 - Distribuição dos casos de dengue segundo setores censitários nos meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), Cruzeiro, 2006

Os mapas temáticos com a distribuição de casos de dengue, segundo os meses de março, abril, maio e junho do ano de 2006, mostram que os primeiros casos ocorreram no mês de março, nas regiões central e leste, às margens do Rio Paraíba do Sul e seus afluentes, o Córrego da Barrinha e o Rio do Lopes, acompanhando também o trajeto das estradas de ferro que cortam a região central do município e a estrada de rodagem que liga o município de Cruzeiro à Lavrinhas no sentido centro-leste, conforme mostrado na Figura 16. No mês de abril, houve o aparecimento de casos em praticamente todos os setores censitários, caminhando para o sul, sudoeste, oeste, região central, norte, nordeste e leste. Em maio 75 (78%) setores censitários tiveram pelo menos 1 caso de dengue, com maior número de casos nas regiões norte, central, sul, sudeste e leste, acompanhando o curso do Rio Paraíba do Sul e Córrego da Barrinha. No mês de junho, somente dois setores apresentaram 3 casos,

localizados nas regiões central, norte, nordeste e sul, representados no mapa da Figura 19 d pela tonalidade mais escura.

Os Índices de Moran Global e respectivos *p-valores* dos meses março, abril, maio e junho de 2006 estão sintetizados na Tabela 4. O Índice de Moran Global foi significativo nos meses de abril e maio, com autocorrelação positiva, de 0,285 e 0,201. Neste caso, é provável que a distribuição do número de casos não seja caótica.

Tabela 4 - Índice de Moran Global e p-valores da distribuição espacial dos casos de dengue, segundo os meses de março, abril, maio e junho, Cruzeiro, 2006.

Meses	Moran	p-valor
Março	0,080	0,09
Abril	0.285	0,01
Maio	0,201	0,01
Junho	0,002	0,46

As notificações registradas no SinanNet para o primeiro semestre do ano de 2011 com classificação final foram de 649 casos de dengue clássico autóctones e 3 casos importados, totalizando 652 casos, de acordo com a distribuição dos casos de dengue segundo o município provável de infecção e casos importados de outros estados segundo o município de residência no Estado de São Paulo (dados provisórios atualizados em 05/07/2011) (SÃO PAULO, 2011 k).

Foram analisados 709 casos autóctones, e geocodificados 654 casos, conforme registro feito pela equipe técnica do setor de Vigilância Epidemiológica Municipal até a data de 05/07/2011, representando uma taxa de incidência de 886,8 casos/100.000 habitantes. Os casos de dengue foram ordenados pela data de início dos primeiros sintomas registrados nos meses de março, abril, maio e junho. Não foi possível localizar 55 (8,41%) casos confirmados por falta de preenchimento do endereço de residência na FIN (Tabela 5).

Tabela 5 – Casos de dengue geocodificados no município de Cruzeiro, segundo os meses de março, abril, maio e junho, 2011

Março	Abril	Maio	Junho	Total
70	292	279	13	654

No mês de março foram geocodificados 70 casos, variando de 0 a 14 por setor censitário; no mês de abril, 292 casos, variando de 0 a 24; no mês de maio, 279 casos, variando de 0 a 26 e no mês de junho, 13 casos variando entre 0 e 3 casos por setor censitário (Figura 20).

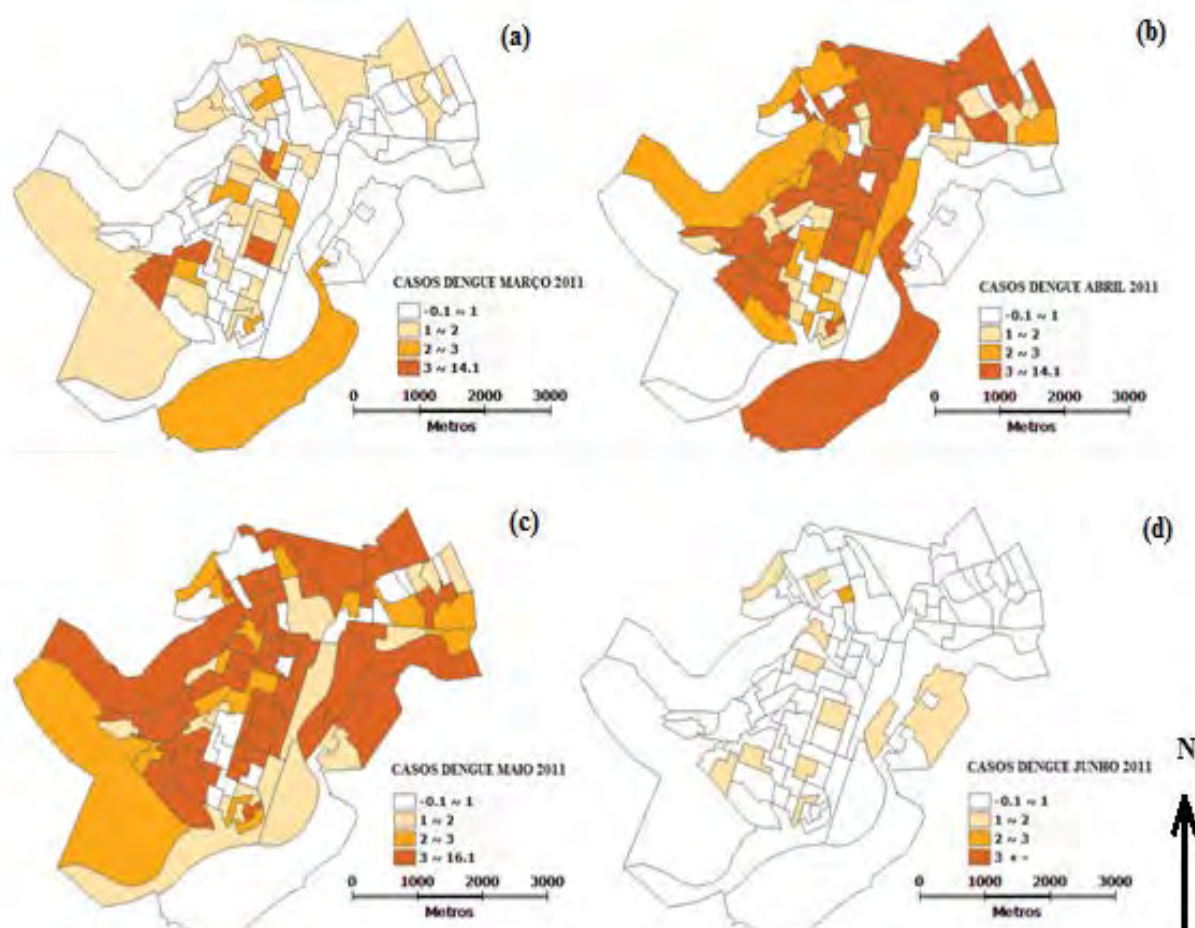


Figura 20 - Distribuição dos casos de dengue segundo setores censitários nos meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), Cruzeiro, 2011

Os mapas temáticos com a distribuição de casos de dengue, segundo os meses de março, abril, maio e junho de 2011, mostram que os primeiros casos ocorreram no mês de março, na região norte, nordeste, centro-oeste, sul e sudoeste, às margens do Rio Paraíba do Sul, das Estradas de Rodagem Cruzeiro-Passa Quatro e Cruzeiro-Lavrinhas e Cruzeiro-Cachoeira Paulista, conforme mostrado na Figura 16. No mês de abril, os casos se expandiram nas mesmas direções. Em maio, 79 (82%) setores censitários tiveram pelo menos 1 caso de dengue e se localizaram nas regiões norte, central, leste e oeste. No mês de junho, somente um setor (situado na região norte) apresentou mais de um caso de dengue.

Para comparar os mapas coropléticos em períodos de tempo distintos, sem distorções, o número de classes, os intervalos de classes (de 0,1 a 1; de 1 a 2; de 2 a 3 e de 3 em diante) e as cores ou tonalidades de cores de cada classe foram mantidos para permitir uma comparação visual direta dos dois períodos.

Os Índices de Moran Global e respectivos *p-valores* dos meses março, abril, maio e junho do ano de 2011 estão sintetizados na Tabela 6. Pode-se observar que o Índice de Moran Global aponta para autocorrelação positiva ou direta, com significância estatística de 0,01 e 0,05, respectivamente. Neste caso, é provável que a distribuição do número de casos não seja aleatória.

Tabela 6 - Índice de Moran Global e *p-valores* da distribuição espacial dos casos de dengue, segundo os meses de março, abril, maio e junho, Cruzeiro, 2011.

Meses	Moran	p-valor
Março	0, 227	0, 01
Abril	0, 164	0, 05
Maio	0, 046	0, 24
Junho	- 0, 077	0, 09

Nota-se que o mês de junho apresenta autocorrelação espacial negativa, o que leva a crer que existem setores com alto índice de casos de dengue ao lado de setores que apresentam baixo índice e vice-versa, porém sem significância estatística. Esses pontos de

autocorrelação espacial negativa podem ser interpretados como polígonos estranhos à sua vizinhança.

Os Índices de Moran Local para os meses de março, abril, maio e junho do ano de 2006 são apresentados através do LISAMAP (Figura 21).

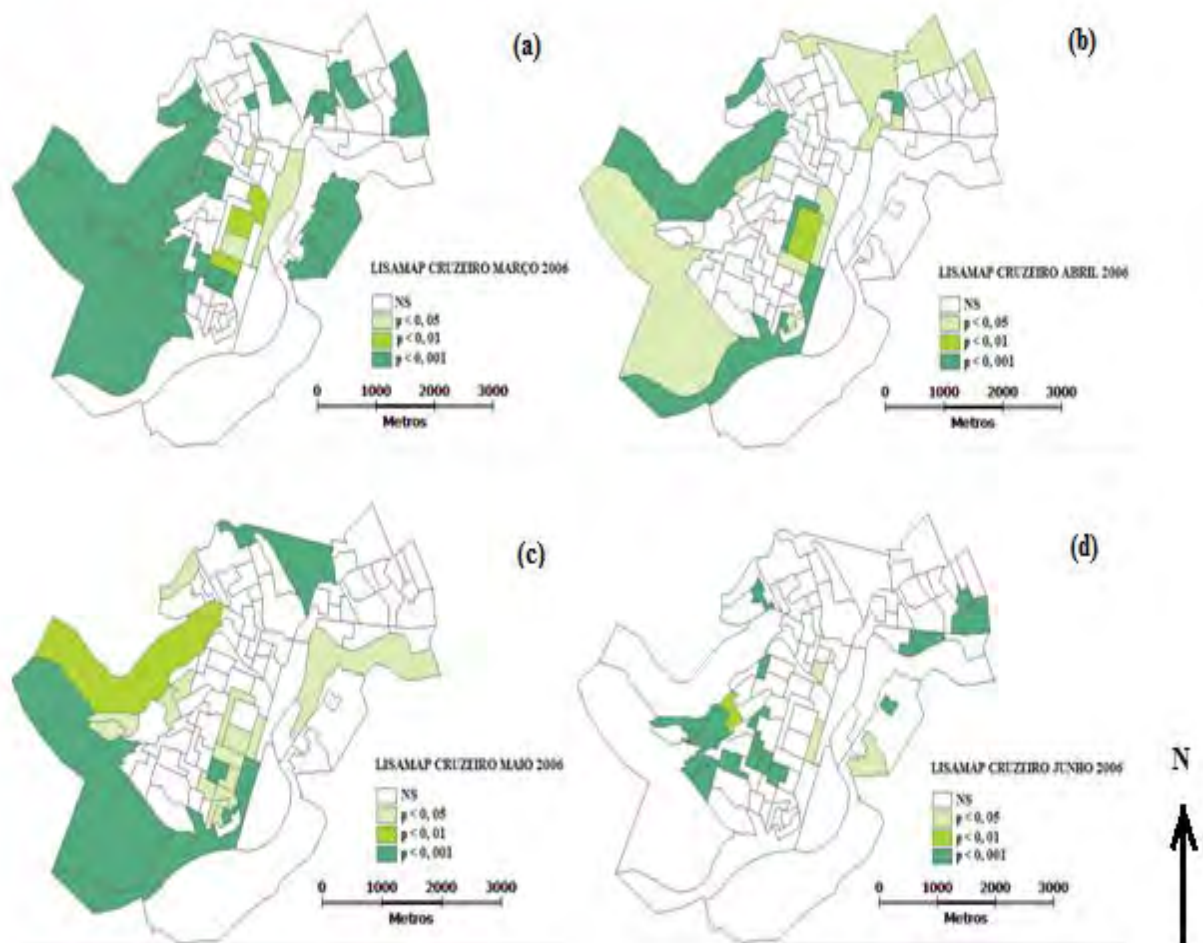


Figura 21 – LISAMAP dos casos de dengue ocorridos no município de Cruzeiro, segundo os meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), 2006

Na visualização do LISAMAP, os setores identificados são estatisticamente significativos. Essas regiões podem ser vistas como “bolsões” de não-estacionariedade (*clusters*), de dependência espacial. Em março, esses setores se concentraram nas regiões oeste, central, norte e leste. Em abril, além do centro, as áreas prioritárias se espalharam para as regiões nordeste, noroeste e sudoeste. Em maio, a região crítica manteve-se no centro,

sudoeste e norte. E, finalmente, em junho essas áreas se concentraram nas regiões centro-oeste e leste.

Os Índices de Moran Local para os meses de março, abril, maio e junho do ano de 2011 são apresentados através do LISAMAP (Figura 22).

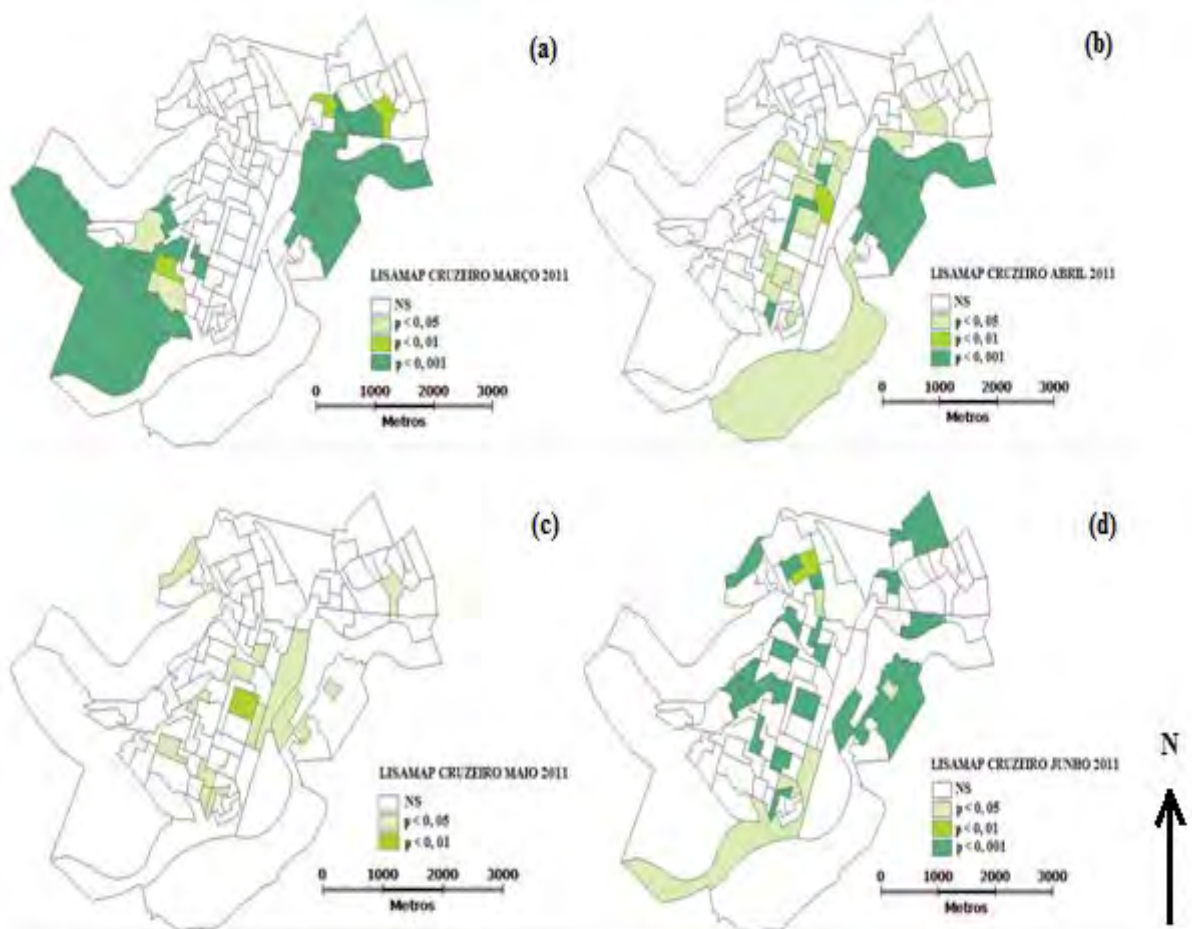


Figura 22 - LISAMAP dos casos de dengue ocorridos no município de Cruzeiro, segundo os meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), 2011

Na visualização do LISAMAP, os setores identificados são estatisticamente significativos. Essas regiões podem ser vistas como “bolsões” de não-estacionariedade (*clusters*), de dependência espacial. Em março, esses setores se concentraram nas regiões oeste e leste. Em abril, nas regiões central e leste. Em maio, a região crítica manteve-se no centro, mas não apresentou setores identificados com $p < 0,001$. E, finalmente, em junho a área que necessita de intervenção dispersou-se nas regiões central, norte e leste.

Para avaliar a densidade do evento ocorrido no ano de 2006 foi utilizado o estimador de Kernel conforme verificado nas Figuras 23, 24, 25 e 26. A classificação é qualitativa e as manchas avermelhadas (*hot spots*) correspondem à localização da maior densidade de casos por unidade de área (metros quadrados).

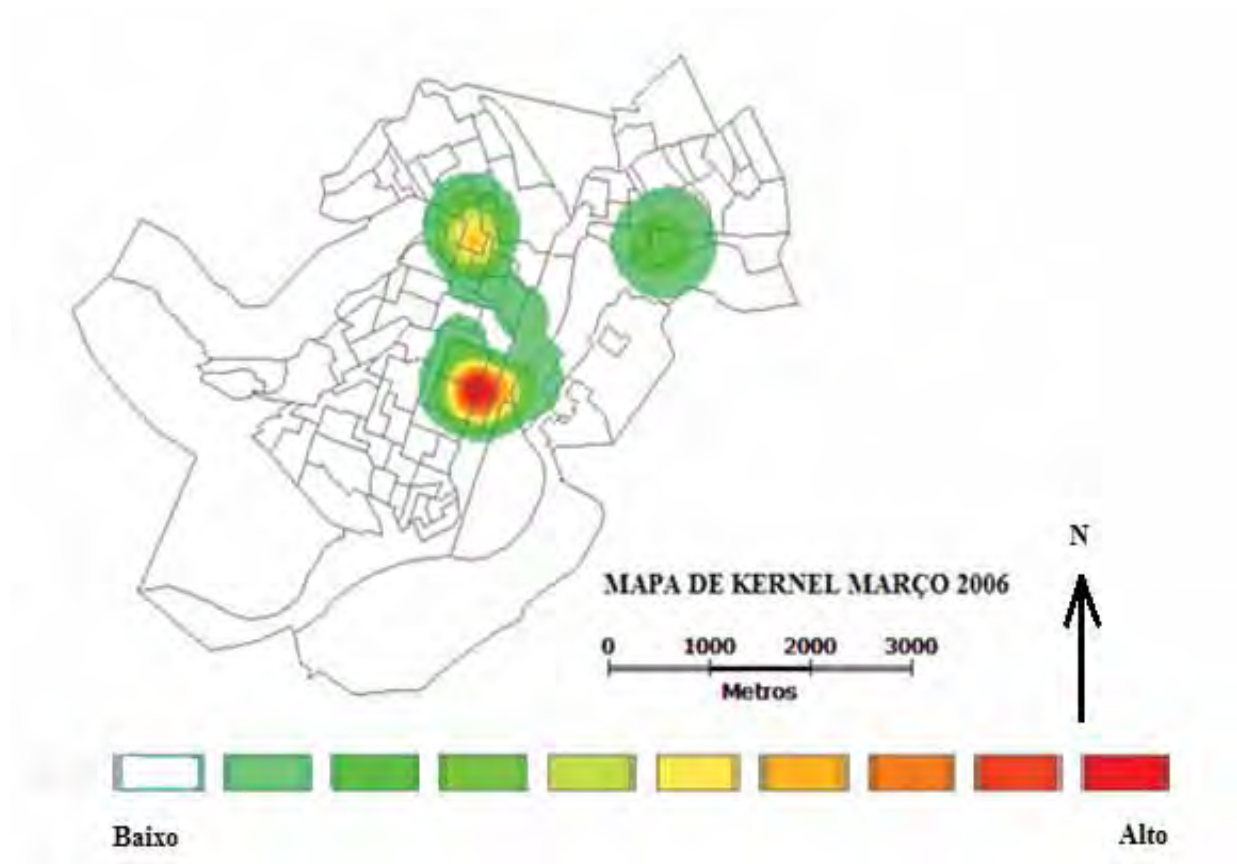


Figura 23 - Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de março de 2006

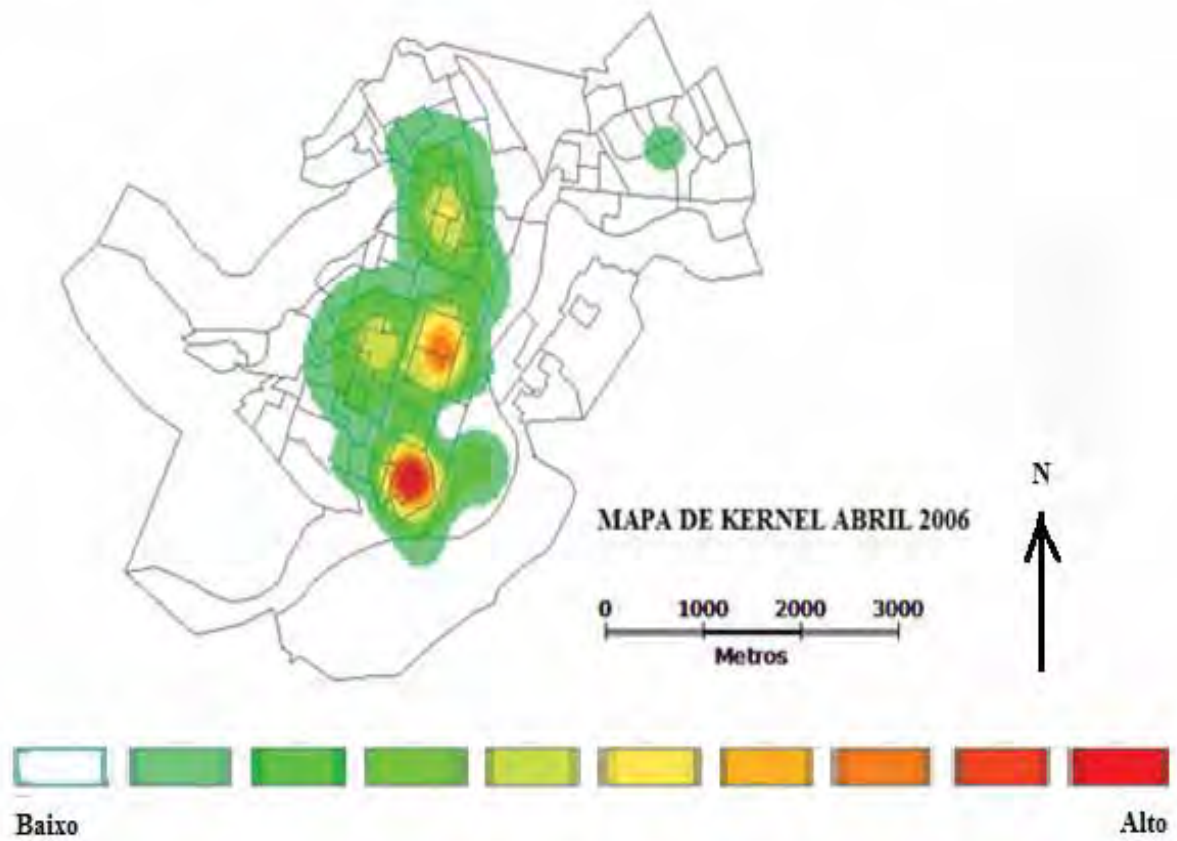


Figura 24 - Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de abril de 2006

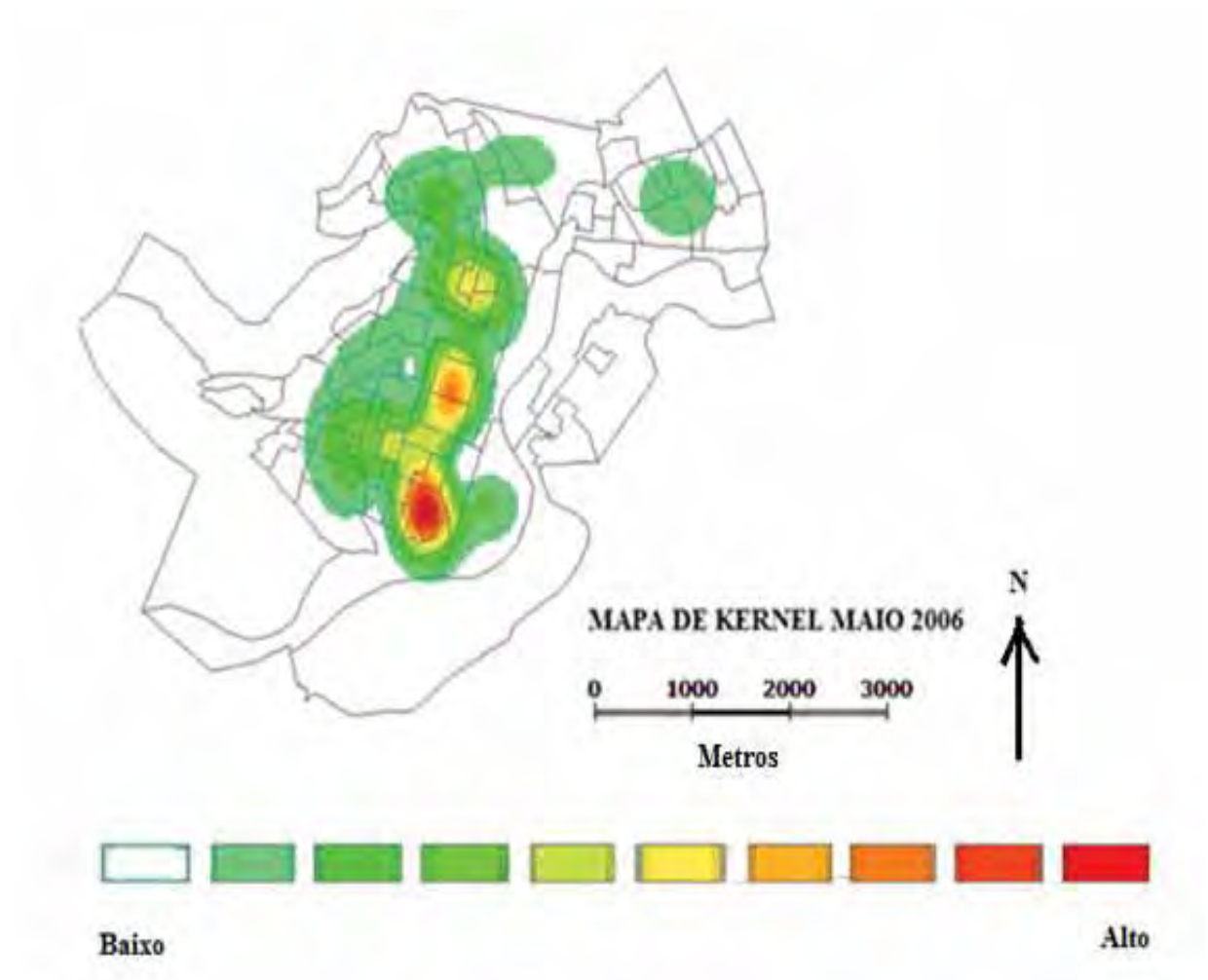


Figura 25 - Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de maio de 2006

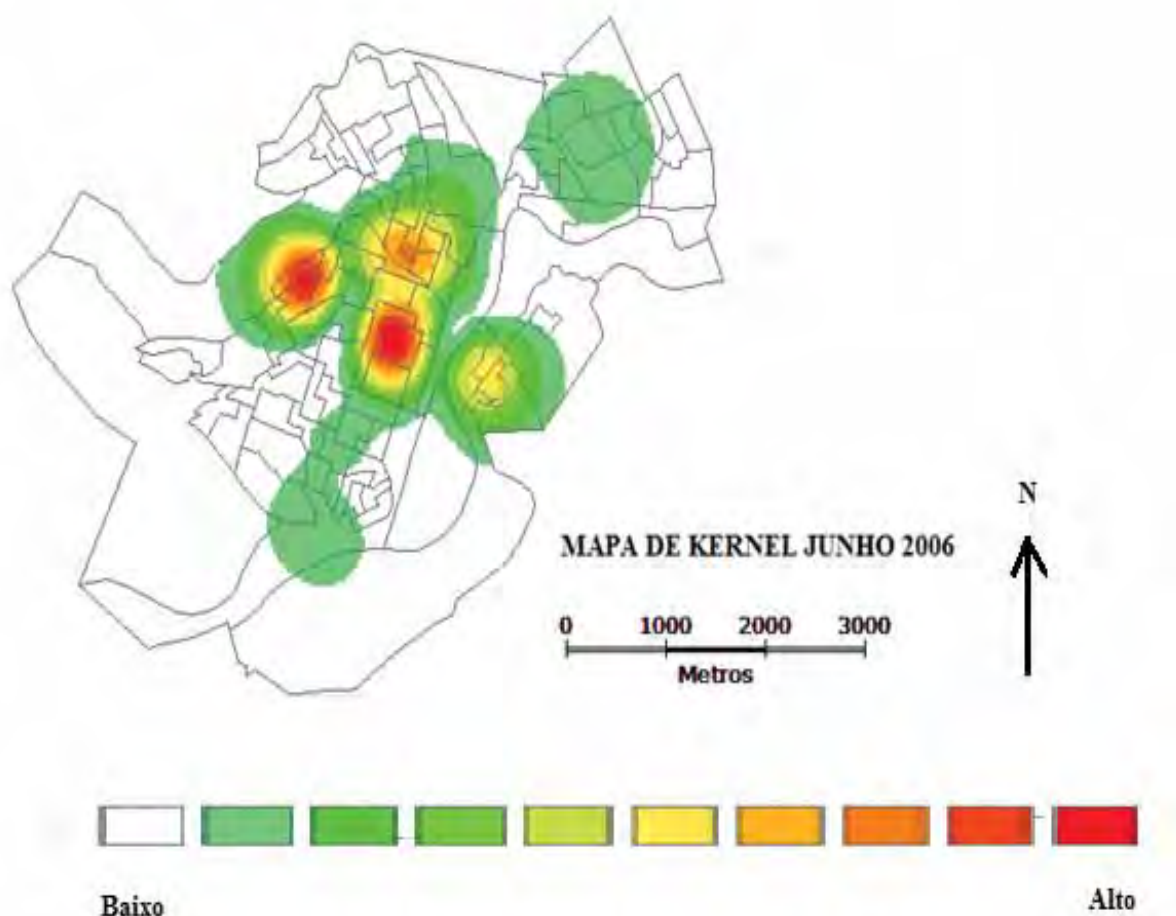


Figura 26 - Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de junho de 2006

No mês de março de 2006, o estimador de Kernel apresentou maior densidade nas regiões central e norte. Nos meses de abril e maio, a maior densidade ocorreu nas regiões norte, central e sul. No mês de junho, o *hot spot* se manifestou nas regiões central, norte, nordeste, noroeste e sudeste.

Para avaliar a densidade do evento ocorrido no ano de 2011 foi utilizado também o estimador de Kernel conforme verificado nas Figuras 27, 28, 29 e 30. As manchas avermelhadas (*hot spots*) correspondem à localização da maior densidade de casos.

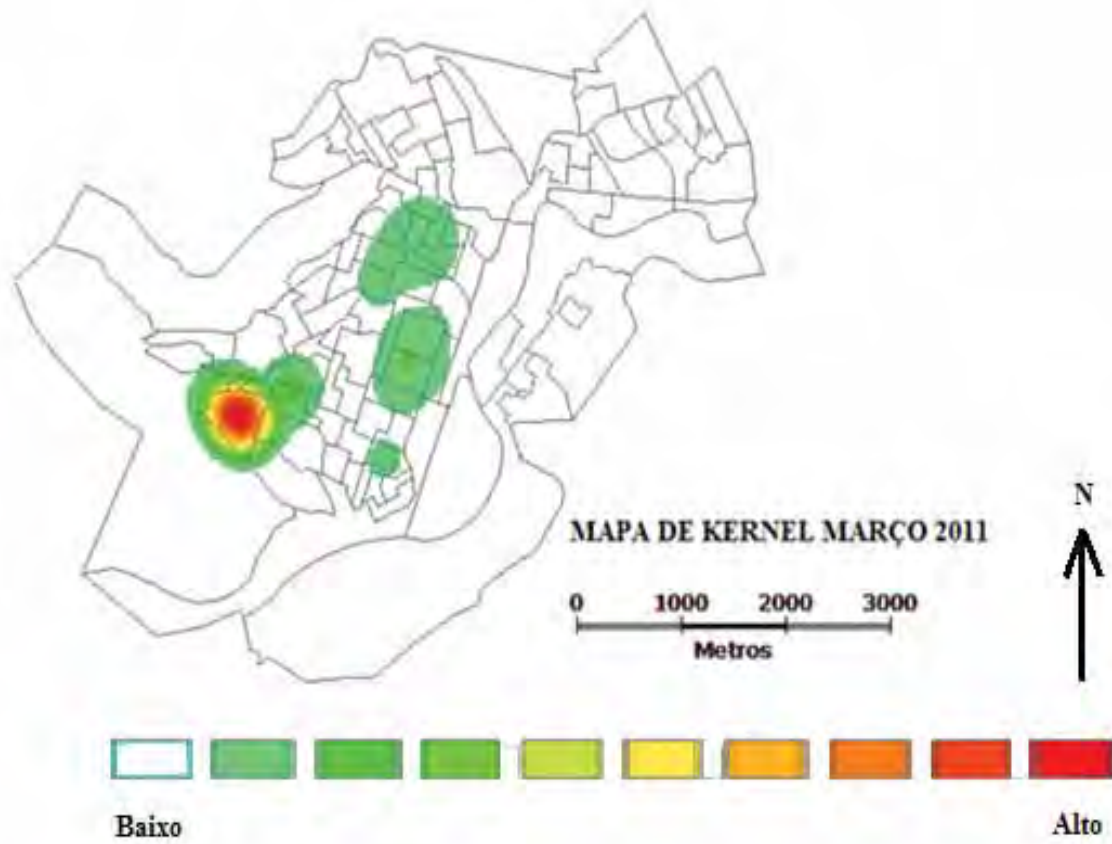


Figura 27 - Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de março de 2011

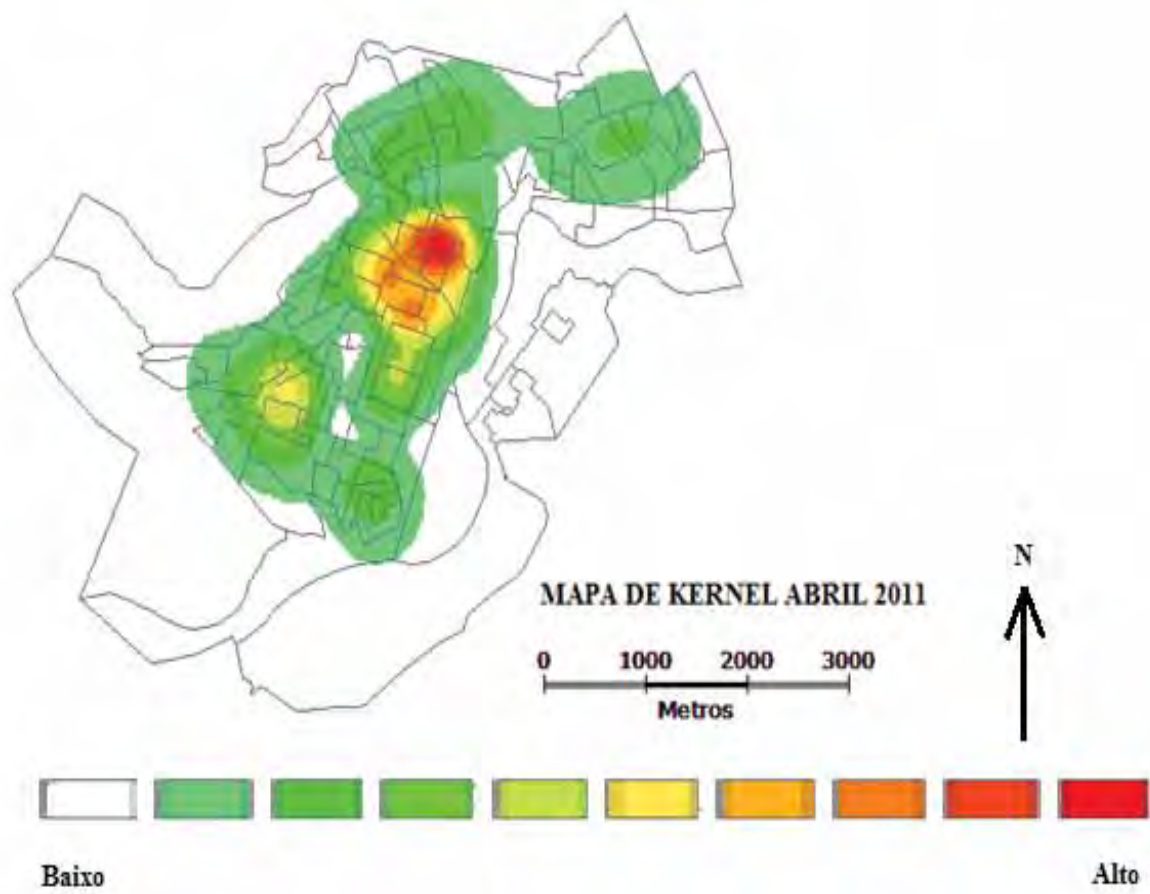


Figura 28 - Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de abril de 2011

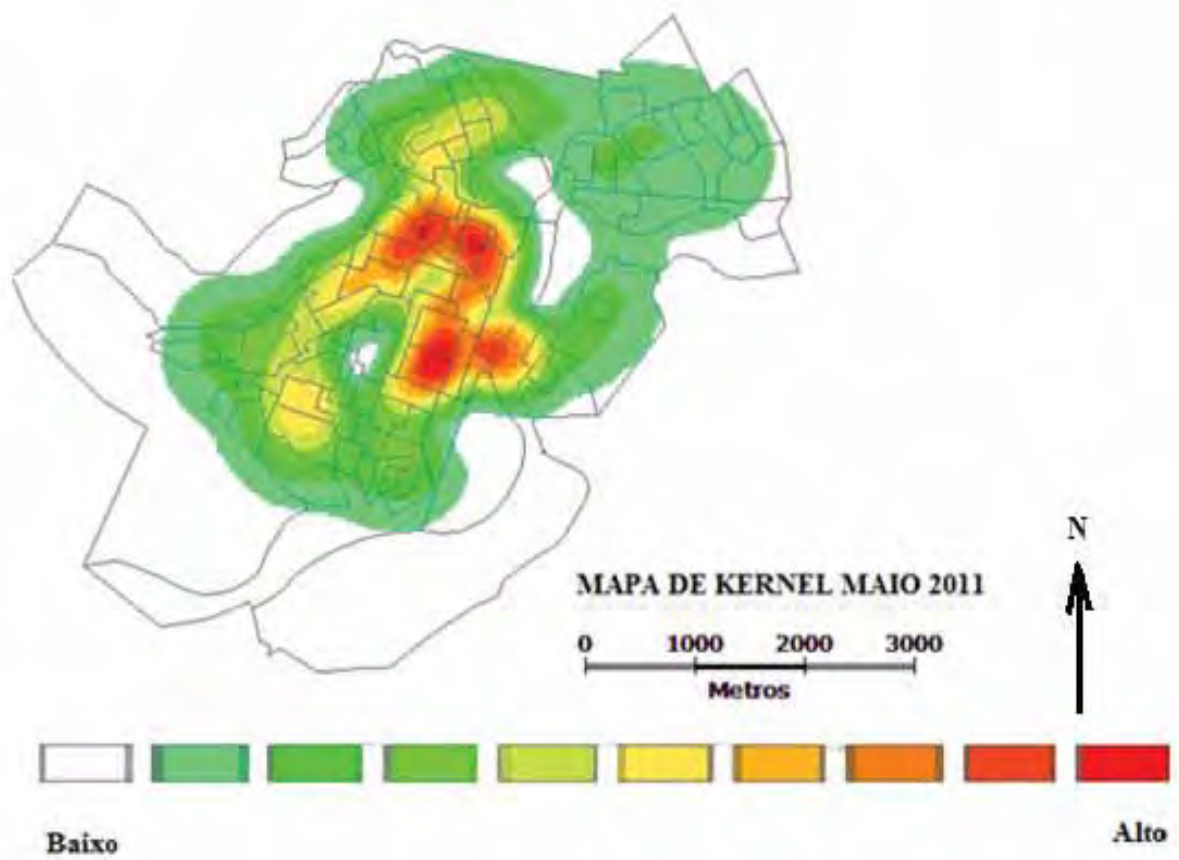


Figura 29 - Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de maio de 2011

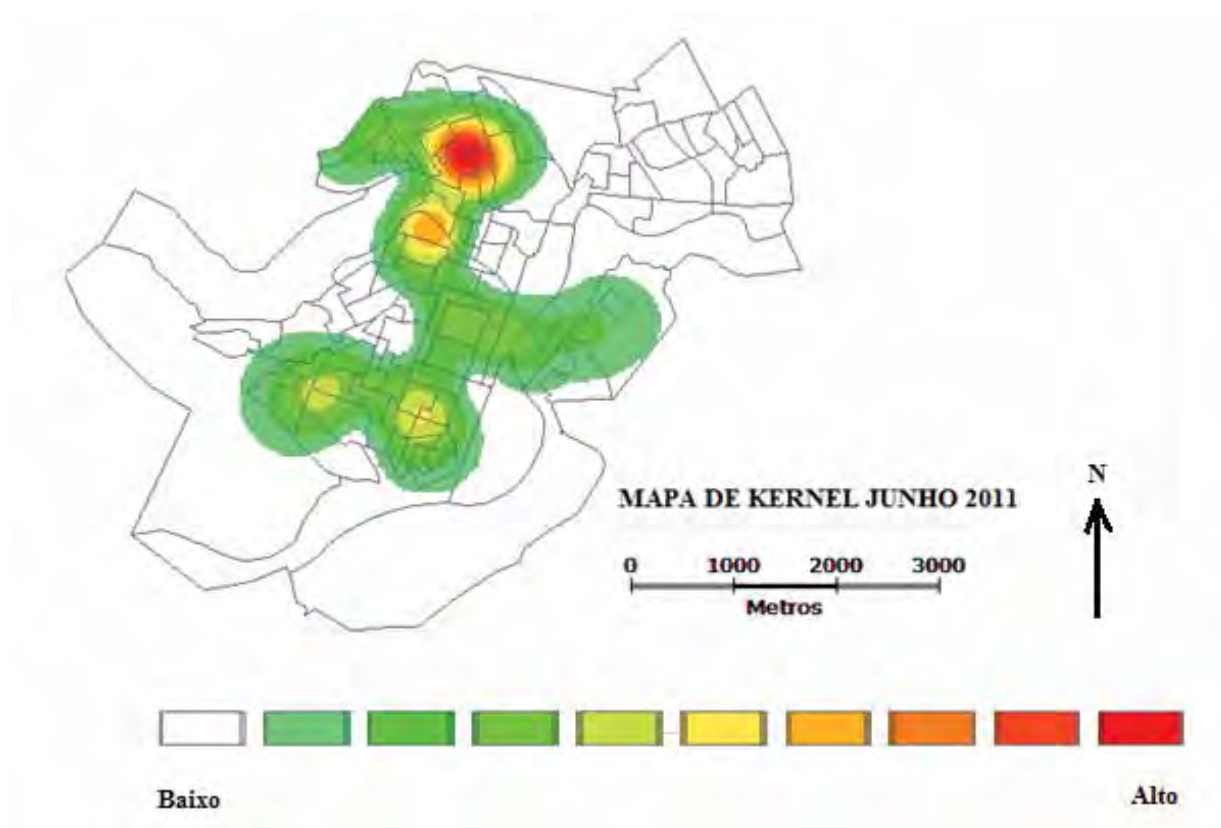
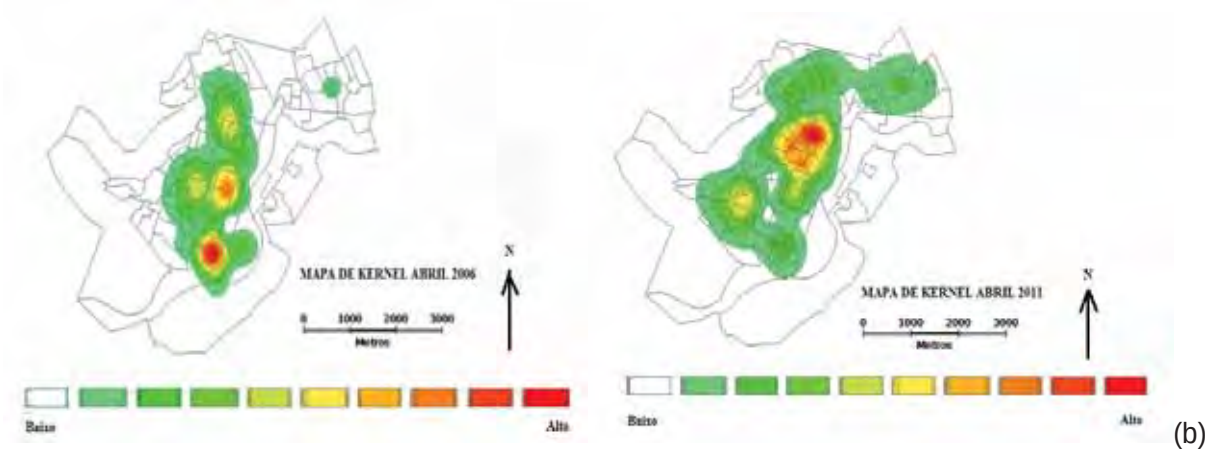
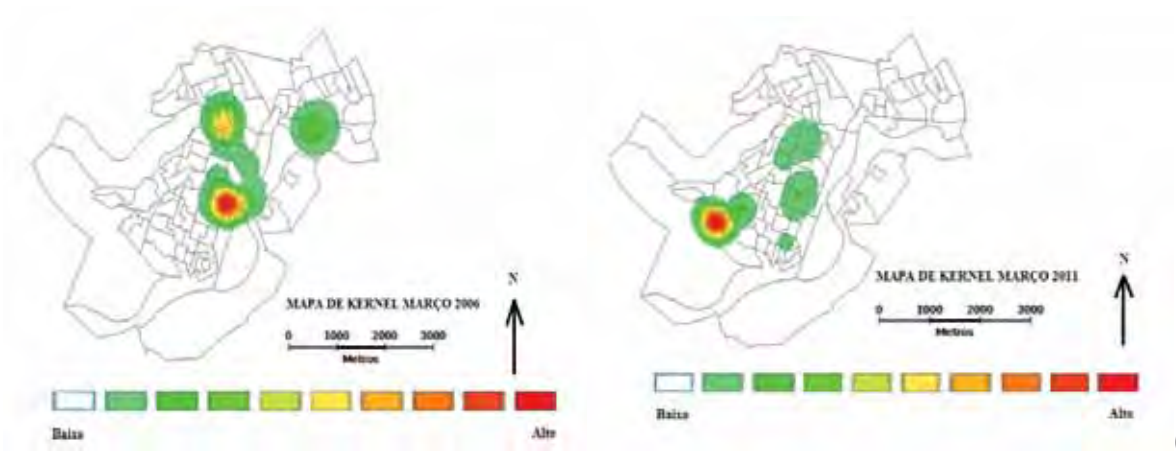


Figura 30 - Mapa temático com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro no mês de junho de 2011

No mês de março de 2011, o estimador de Kernel apresentou maior densidade na região oeste. No mês de abril, o *hot spot* se concentrou próximo à região central, voltado para o norte. Em maio, a maior densidade da epidemia ocorreu na região central se espalhando um pouco para leste, norte, nordeste e oeste. E no mês de junho, o *hot spot* se deslocou para a região norte-sul.

A Figura 31 apresenta uma comparação entre os dois momentos estudados e observa-se que no ano de 2006 o *hot spot* iniciou-se na região central, deslocando-se no sentido norte-sul e leste-oeste. Em 2011, a concentração dos casos teve início na região oeste, concentrando-se na região central e caminhando no sentido oeste-leste e norte-sul.



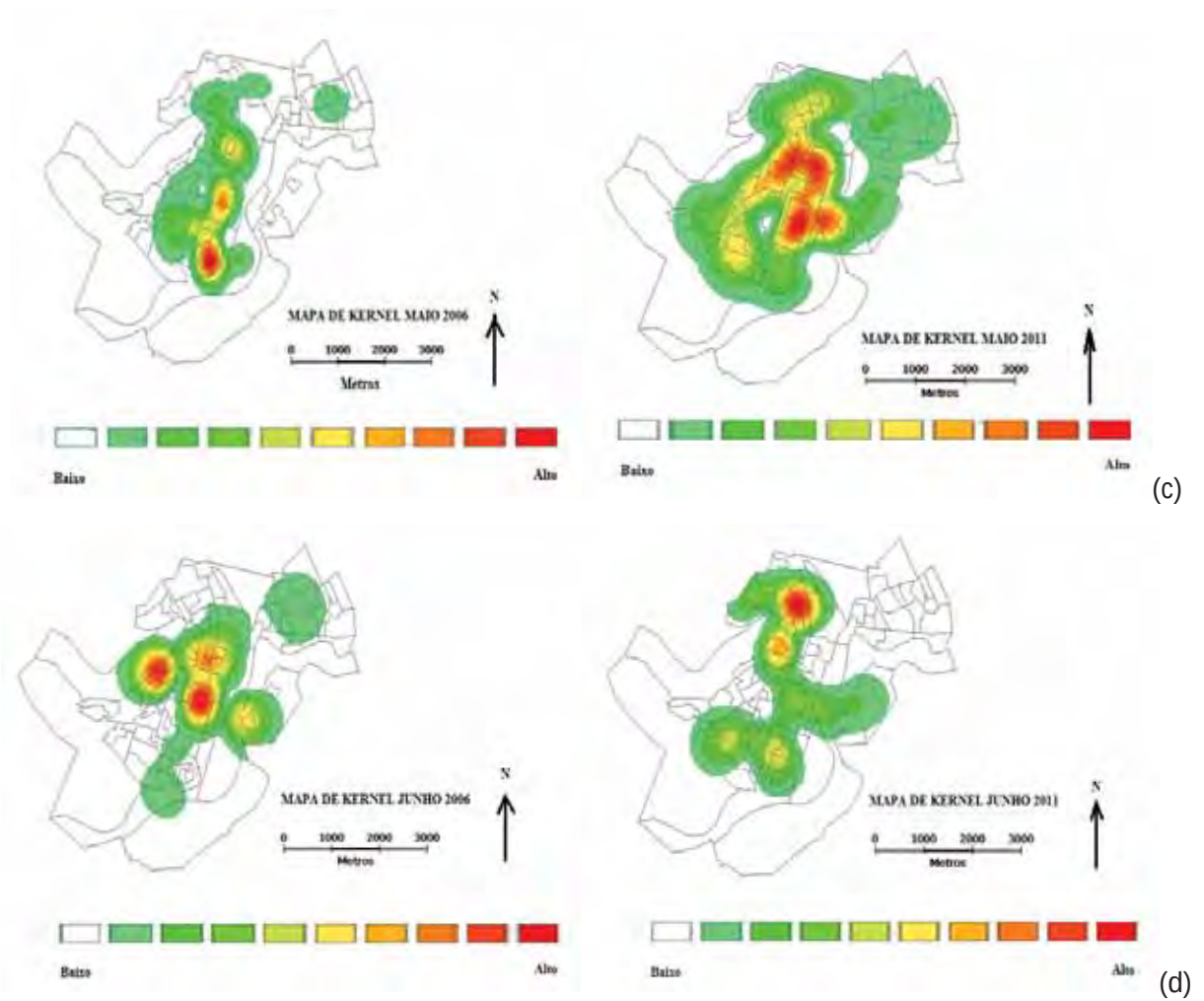


Figura 31 - Mapas temáticos comparativos com o estimador de Kernel da distribuição de casos de dengue confirmados, ocorridos no município de Cruzeiro, segundo os meses de março (a), abril (b), maio (c) e junho (d), 2006 e 2011

5 DISCUSSÃO

Este estudo foi um dos primeiros realizados em município do Vale do Paraíba paulista, utilizando-se as técnicas de geoprocessamento e foi possível identificar um padrão espaço-temporal da epidemia de dengue ocorrida no município de Cruzeiro nos anos de 2006 e 2011. Foi feita a comparação da mesma variável nos períodos epidêmicos para estudar o processo de difusão espacial da doença.

A análise de dados espaciais tem apresentado um rápido crescimento dentro da saúde pública, constituindo-se em uma área de conhecimento que busca a integração de um conjunto de saberes de outras disciplinas, com enorme contribuição para diversos estudos, desde aqueles que visam à produção de subsídios às estratégias de intervenção de políticas públicas até aqueles voltados à exploração etiológica dos eventos em saúde (SANTOS; NORONHA, 2001).

A introdução do vírus da dengue em Cruzeiro produziu duas ondas epidêmicas da forma clássica da doença de grande magnitude. O risco de ocorrência dessas epidemias era previsto pela intensa e elevada circulação do vírus na região, bem como a incidência da doença, em municípios vizinhos.

A infestação do mosquito transmissor do vírus da dengue, a densidade populacional e a inexistência de imunidade de grupo contra esse agente podem ser apontadas como possíveis fatores que propiciaram a ocorrência das epidemias, não só na primeira onda que aconteceu de forma explosiva, mas também na segunda, que apresentou maior taxa de incidência (864,2 e 886,8 casos por 100.000 habitantes).

O decréscimo da incidência entre as duas ondas epidêmicas, possivelmente ocorreu em virtude da permanência do mesmo sorotipo DEN-3 e a diminuição da população suscetível até o ano de 2011.

Em 2011 houve a introdução do sorotipo DEN-1, comprovada através do isolamento viral no município de Cruzeiro e em outros municípios do Vale do Paraíba Paulista, para o qual a população não possuía imunidade, o que causou a explosão de outra epidemia após

anos da ocorrência da primeira; ou seja, toda a população tornou-se susceptível ao vírus novamente.

Em 2006, os primeiros casos ocorreram na região central e se difundiram por toda a área urbana; já em 2011, os primeiros casos se manifestaram na região centro-oeste para então, atingir a região central e se espalhar por toda a região urbana (Figura 18).

Os mapas temáticos mostram que a epidemia se instalou em todas as regiões do município, à exceção de alguns setores censitários dispersos que não apresentaram nenhuma característica que justificasse essa não ocorrência de casos. O maior número de casos se concentrou no centro urbano onde se encontra o centro comercial e apresenta maior movimento humano, margeando o Rio Paraíba do Sul, a estrada de ferro e as rodovias que ligam Cruzeiro aos municípios vizinhos, e que são próximas à Rodovia Presidente Dutra.

Os mapas apresentaram nos dois momentos estudados um padrão espacial em mosaico com diversos focos que podem indicar a existência de condições favoráveis para a proliferação do vetor, ao redor dos quais se concentram as maiores incidências de dengue. Observou-se também que a dispersão dos casos acompanhou o sentido dos ventos que percorrem o corredor formado pelas duas serras que contornam o município (Serra da Mantiqueira e Serra da Bocaina).

O Índice de Moran Global aplicado aos casos de dengue ocorridos nos meses de março, abril e maio dos anos de 2006 e 2011 apresentaram valores positivos, indicativos de autocorrelação espacial positiva. Os valores tendem a ser semelhantes aos setores vizinhos, indicativo de que a ocorrência de casos de dengue no município está conectada, sendo forte o relacionamento entre os setores, e sendo mais forte ainda entre os setores vizinhos próximos. É importante salientar que o Índice de Moran Global apresentou correlação espacial positiva com $p < 0,05$ para os meses de abril e maio de 2006 e março e abril de 2011. Apenas o mês de junho de 2011 apresentou Índice de Moran Global negativo, ou seja, autocorrelação espacial negativa, o que leva a crer que existem setores com altos índices de casos de dengue, rodeado de setores com baixos índices e não apresentou significância estatística ($p = 0,09$).

Através do Índice de Moran Local, Indicador Local de Associação Espacial (LISA) foi possível identificar agrupamentos de setores que apresentam significância estatística com $p < 0,05$, seguidos pelos setores com $p < 0,01$ e finalmente, os setores com $p < 0,001$.

Observa-se que no mês de março do ano de 2006, a região oeste é estatisticamente significativa, mas não apresentou casos de dengue; a região central, no setor que margeia o Rio Paraíba apresentava uma situação preocupante, pois ocorreu um grande número de casos da doença. No mês de abril, todos os setores com $p < 0,001$ são significantes e apresentaram casos de dengue, compreendendo as regiões central, oeste, norte e sul. No mês de maio, apresentam significância os setores situados nas regiões norte e centro-sul. No mês de junho, apresenta casos apenas um setor situado na região leste, que apresenta significância.

No ano de 2011, os setores que apresentaram significância estatística estão situados na região centro-oeste; embora a região leste seja significativa estatisticamente, não apresentou casos de dengue. No mês de abril, grande parte dos setores apresentou casos de dengue, mas não têm significância estatística. No mês de maio, apresentaram significância os setores situados na região central. No mês de junho, apresentaram significância os setores situados nas regiões central, leste e noroeste.

O exposto sugere que a região central da área urbana do município de Cruzeiro mostra-se como prioritária para o gestor, no que se refere ao planejamento, ao investimento em recursos humanos e financeiros e à realização de ações de intensificação de controle e prevenção da dengue por apresentar maior concentração de casos de dengue originados possivelmente pelas condições propícias para a proliferação do mosquito.

Comparando os mapas com o estimador de Kernel dos anos de 2006 e 2011 (Figura 31), pode-se observar que o *hot spot* também não apresentou o mesmo comportamento durante as duas epidemias. Enquanto em 2006 o *hot spot* teve início na região central e caminhou no sentido norte-sul e leste-oeste; em 2011 o mesmo teve início na região centro-oeste e caminhou para a região central e finalmente para as regiões norte-sul e leste-oeste.

Nos meses de abril e maio dos dois anos houve um acentuado aumento na notificação e confirmação dos casos, possivelmente em consequência do aumento no número de criadouros em área urbana, população susceptível, temperaturas elevadas e alto índice pluviométrico.

A diversidade de estratégias de georreferenciamento de dados no Brasil é resultado das condições particulares de desenvolvimento desses projetos nos municípios, o que influi na eficiência e precisão da localização dos eventos de saúde. São sugeridas estratégias para captação e armazenamento de dados de endereço nos Sistema de Informações de Saúde (SIS) e sua compatibilização com os cadastros de logradouros existentes, bem como o desenvolvimento de programas e aplicativos que permitam buscas e relacionamentos entre essas duas bases de dados. É de responsabilidade da gestão municipal, portanto, a captação dos dados e o correto preenchimento dos campos dos formulários desses sistemas de informações, inclusive daqueles reservados à localização geográfica, como nome e código de logradouro e bairro de residência (BARCELLOS, et al., 2008).

Há vários anos, a capital mineira vem investindo na construção de sistemas de informações geográficas, estruturando-os em mapas digitais do município, além de dispor de boa qualidade de dados nos sistemas de informações de saúde. A implantação de um sistema efetivo de geoprocessamento depende da incorporação de listas de endereços, da padronização e melhoria do preenchimento dos respectivos campos, da atualização da base cartográfica digital e da difusão de uma cultura de geoprocessamento de informações em saúde por todos os níveis do SUS. Em Goiânia-GO, por exemplo, o cadastro do Cartão SUS é a base de endereços mais adequada para a localização de dados de saúde. Outros municípios usam a base de endereços do cadastro técnico municipal ou do Censo Demográfico de 2000. (BARCELLOS et al., 2008). Até o momento, o município de Cruzeiro não possui a base cartográfica digital geocodificada, as unidades de saúde não estão ligadas à rede de internet e os usuários não possuem o Cartão Nacional de Saúde (Cartão SUS) na sua totalidade, o que dificulta muito a pesquisa e até o atendimento integrado nos serviços de saúde.

Essa dificuldade foi encontrada neste estudo, uma vez que os casos notificados e confirmados de dengue ocorridos no município de Cruzeiro no ano de 2006 e no primeiro semestre de 2011 foram geocodificados um a um, manualmente, pela pesquisadora, no mapa analógico, para posteriormente criar uma tabela no programa Excel e só então importar para o TerraView, o que tornou o trabalho muito moroso e cansativo.

Dificuldade também encontrada por Almeida; Medronho e Valencia (2009) no georreferenciamento dos casos notificados da doença no município do Rio de Janeiro, em

função de problemas no endereçamento, o que impediu a localização de casos em setores censitários. Os endereços referentes às notificações foram dispostos de forma a obter uma ligação com a base cartográfica digital. Esse procedimento foi trabalhoso e dispendeu grande quantidade de tempo devido ao fato de alguns endereços informados estarem incompletos e também porque as características de arruamento não permitiram realizar essa etapa de forma automatizada. Foi realizada pesquisa manual dos endereços em lista telefônica, guia de ruas e mapa analógico para viabilizar essa transformação; dificuldades encontradas também por Hino et al. (2006).

A geocodificação dos casos depende do preenchimento correto em uma ficha de investigação, o que muitas vezes não ocorre por falta de treinamento da equipe informando sobre a importância do preenchimento correto dos dados ou mesmo pelo desinteresse no seu preenchimento (GALLI; CHIARAVALLLOTI NETO, 2008). De acordo com Hino (2006), isso aponta para a necessidade de uma melhor qualidade das informações que possam ser utilizadas em benefício da comunidade, a fim de que se tomem as medidas adequadas para a redução dos danos aos indivíduos acometidos e aos seus comunicantes e, conseqüentemente, para impedir a disseminação da doença na comunidade. No presente estudo foi necessário, muitas vezes, ir até o local determinado na ficha de investigação para conferir o endereço anotado, a existência da rua, do imóvel e de moradores no local.

Em concordância com Galli e Chiaravalloti Neto (2008), foi detectado neste estudo, quatro problemas principais (fatores limitantes) que dificultam a pesquisa:

- 1 – o uso apenas de informações de casos notificados de dengue;
- 2 – a utilização de dois critérios diagnósticos;
- 3 – o uso do endereço de residência e
- 4 – o não-georreferenciamento da totalidade dos casos.

Em relação ao primeiro fator limitante, os casos notificados representam uma parcela do total de infecções ocorridas (no caso da dengue, é um a cada dez casos), o que produz um viés na análise. Os casos assintomáticos e os doentes que não procuraram por assistência não aparecem nas estatísticas. E mesmo os que procuraram, muitas vezes não entram no sistema

de notificação. Os casos atendidos em serviços particulares podem não constar das informações oficiais, por se tratarem quase que na sua totalidade, de informações oriundas dos serviços públicos de saúde.

Quanto ao segundo fator limitante, o município com menos de 100.000 habitantes, após ultrapassar o limite de 300 casos confirmados, a confirmação dos mesmos é feita pelo critério clínico-epidemiológico e não mais por meio de exame de sangue, condição utilizada pela Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo para interrupção da realização de exames sorológicos (Centro de Vigilância Epidemiológica: informações não publicadas).

O terceiro fator limitante refere-se ao uso do endereço de residência para o georreferenciamento dos casos, o que pressupõe que a transmissão tenha ocorrido no domicílio, mas ela também pode estar relacionada com o local de trabalho, de estudo, de lazer, entre outros. Esse fato mudaria totalmente o local de ocorrência da doença e sua distribuição nos setores censitários, surgindo outras hipóteses para a origem e instalação das epidemias. Conforme observa Almeida et al. (2008), apesar das orientações da vigilância epidemiológica da dengue para se investigar os prováveis locais de infecção considerando residência, local de trabalho e viagens, na ficha de investigação padronizada pelo Ministério da Saúde, apenas os dados referentes ao endereço de residência são estruturados para permitir uma localização precisa do caso. Dessa forma, análises considerando o endereço do paciente como o local de exposição aos fatores de risco assumem uma imobilidade dos indivíduos e ignoram qualquer possibilidade de exposição em outros locais como, por exemplo, ambiente de trabalho ou lazer.

O quarto fator limitante causou a diminuição no quantitativo dos casos estudados, pois os casos não georreferenciados são desprezados. Enquanto no ano de 2006 apenas 0,58% das fichas não puderam ser georreferenciadas, em 2011, 8,41% das mesmas foram desprezadas por não ser possível identificar o endereço. Isso mostra a necessidade de sensibilizar as equipes realizando capacitações periódicas sobre o assunto.

Concordando com Tauil (2002), no que se refere à dengue, é preciso que se determinem, diante dos conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis, quais são os

objetivos das atividades de controle passíveis de serem alcançados, estabelecendo-se as medidas preventivas adequadas a estes objetivos.

Pesquisadores da UNESP de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, descobriram que a larva do mosquito da dengue pode ser combatida através da borra de café, já utilizada. (LARANJA; BICUDO, 2001).

Os conhecimentos relacionados às medidas de controle de criadouros, o conhecimento da realidade e a discussão com a comunidade sobre as formas de intervenção e a sua participação no desenvolvimento das ações são prioritárias para o avanço das práticas preventivas e a diminuição significativa das quantidades de criadouros potenciais.

Em 2006 a cobertura trimestral da atividade “casa a casa” foi realizada pelos Agentes de Controle de Endemias na quase totalidade do município de Cruzeiro. Mesmo assim, foram registrados casos de dengue no ano de 2007. Resultado semelhante foi encontrado por Chiaravalloti-Neto cols. na região de São José do Rio Preto, onde a cobertura trimestral desta atividade, incluindo o Arrastão, foi alcançada totalmente ou em grande parte pela maioria dos municípios e mesmo assim, continuaram ocorrendo casos de dengue no município. (BARBOSA; LOURENÇO, 2010).

Conforme constatado por Chiaravalloti Neto et al. (2001), a ação do poder público em relação aos problemas apontados e a adesão dos moradores às medidas de controle de criadouros, mostrando a importância da articulação da questão da dengue com outras prioridades da população são fundamentais para o controle da epidemia.

O controle da dengue exige, sem dúvida, um esforço das autoridades de saúde. Mas também é preciso envolver outros setores da administração de um município, a exemplo da limpeza urbana, abastecimento de água, saneamento, educação e turismo, entre outros (BRASIL, 2008).

É importante lembrar que, para se reproduzir, o *Aedes aegypti* se utiliza todo tipo de recipiente que as pessoas costumam usar nas atividades do dia-a-dia. Esses recipientes costumam se juntar a céu aberto, nos quintais das casas, em terrenos baldios e mesmo em lixões (BRASIL, 2008).

Por essa razão, é necessário que as ações para o controle da dengue sejam feitas de maneira intersetorial, mas também, a participação efetiva de cada morador, na eliminação dos criadouros já existentes, ou de possíveis locais para reprodução do mosquito, é de fundamental importância (BRASIL, 2008).

Talvez uma explicação para a ocorrência de casos concentrados em regiões diferentes do município, seja a diminuição de susceptíveis na região onde um maior número de casos ocorreu, deslocando desta maneira a concentração da epidemia para outra área, como constatado também por Barbosa e Lourenço (2010).

Quanto aos susceptíveis, sugere-se que em Cruzeiro, apenas um tipo de vírus circulou na região durante o ano de 2006, o sorotipo DEN-3 e, portanto as pessoas se tornaram imunes após contato com o vírus, o que levou ao deslocamento e à diminuição gradativa da ocorrência de casos da doença nos anos subsequentes (2006: 702 casos, 2007: 327 casos, 2008: 7 casos e 2009: 1 caso notificado de dengue).

Resultado semelhante foi encontrado por Barbosa e Lourenço (2010) nos dois anos de transmissão de dengue no município de Tupã, que embora tenha ocorrido em grande parte do município, as concentrações se mostraram distintas espacialmente em cada ano, fato causado talvez, pela diminuição de susceptíveis na região onde um maior número de casos ocorreu no primeiro ano, deslocando desta maneira a concentração da epidemia do ano seguinte para outra área.

No ano de 2011, o vírus circulante em Cruzeiro foi o tipo DEN-1. Portanto, toda a população encontrava-se susceptível novamente e outra epidemia instalou se com maior intensidade.

Três fatores devem ser considerados na queda do número de casos de uma epidemia: esgotamento de susceptíveis; intervenções no controle vetorial e condições naturais desfavoráveis, tais como a diminuição da temperatura e umidade reduzindo a população vetorial.

No presente estudo, houve queda no registro de casos novos a partir do mês de junho em ambos os momentos estudados possivelmente por registrar temperaturas mais amenas e

umidades mais baixas. Isso sugere fortemente que as condições climáticas adversas à proliferação do vetor têm importante papel no término da transmissão da doença, tal como constatado por Gubler e Clark (1995).

A heterogeneidade espacial foi definida também neste estudo como um espaço geográfico onde se encontram populações em diferentes estratos socioeconômicos. O risco para dengue foi também identificado em áreas de maior concentração de indivíduos, grande diversidade econômica, forte adensamento populacional, alta densidade domiciliar e alta densidade de lotes vagos (terrenos baldios) em bairros mais afastados da região central conforme também constataram Flauzino, Santos e Oliveira (2009). Portanto, é compreensível que localidades com maior proporção de população urbana possam apresentar incidências elevadas de dengue (TEIXEIRA et al., 2005).

As medidas de controle da dengue têm sido baseadas exclusivamente no controle químico do vetor, em detrimento de importantes fatores moduladores da dinâmica de transmissão da doença, especialmente os relacionados a determinantes sociais, como ocupação espacial e condições de vida. Portanto, a cada introdução de um novo sorotipo ocorre nova epidemia (FLAUZINO; SANTOS; OLIVEIRA, 2009).

No município de Cruzeiro, além do controle químico do vetor também tem-se investido em educação, com a realização de palestras, informes técnicos e orientações para professores e diretores de escolas, orientações para os munícipes, atividades periódicas de controle de criadouros urbanos, visitas domiciliares, plano de contingência de combate à dengue e criação do Comitê Regional de Combate à Dengue.

É importante que sejam verificadas a relação espacial entre a transmissão de 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 atitudes da população, entre outros. É importante ressaltar que os estudos com abordagens de localizações espaciais e uso de SIG, embora recentes na área da saúde, tornam-se aos poucos imprescindíveis para a análise da determinação das doenças (FLAUZINO; SANTOS; OLIVEIRA, 2009).

Durante o período de epidemia do ano de 2006 em Cruzeiro também houve alteração no quadro de funcionários bem como na coordenação das atividades que incluíam o controle

químico de criadouros nas três modalidades: aplicação focal, perifocal e nebulização, o que pode ter causado uma interrupção das atividades.

Um item importante que deve ser estudado é a Avaliação da Densidade Larvária (ADL) nos meses que antecederam aos dois períodos de epidemia para que se possa verificar se o aumento na presença de larvas estaria relacionado com o aparecimento de casos da doença; embora Reiter e Gubler (apud Teixeira, 2000, p.122) informem que é uma concepção errônea dizer que a simples redução da população do *Aedes aegypti* pode impedir a ocorrência de casos, pois mesmo na vigência de baixa densidade vetorial (1 ou 2% de Índice de Infestação Predial) a transmissão dos vírus se processa, se a população não for imune ao (s) sorotipos (s) circulante (s). Muitas vezes a redução na incidência em uma área tropical epidêmica ocorre “naturalmente”, mais em função da imunidade de grupo que vai se estabelecendo, do que pelos resultados obtidos com as ações de controle estabelecidas. Porém, não foi possível fazer essa comparação nesse estudo por falta de informação referente ao período que antecedeu o primeiro momento estudado, pois essa atividade não foi realizada pela equipe técnica de Vigilância Epidemiológica Municipal. A equipe técnica da Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) de Guaratinguetá, embora tenha disponibilizado prontamente os seus relatórios sobre essa atividade, os mesmos relatam a situação do município a partir do ano de 2007.

Em 2009 houve um novo concurso no município de Cruzeiro para preenchimento de cargos de Agente de Controle Ambiental (ACA). Os aprovados foram contratados e capacitados pela equipe técnica da SUCEN de Guaratinguetá para desenvolverem as ações de combate à dengue. Porém, houve indecisão quanto à obrigatoriedade de execução das atividades de combate à dengue por essa categoria, de acordo com a definição da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO); atraso na liberação de recursos e no início das atividades de termonebulização; além de mudança de chefia, o que colaborou muito para deflagrar outra epidemia em 2011.

Ainda que existam as limitações apontadas acima, este estudo indica que, numa doença com transmissão vetorial como a dengue, cujo mosquito normalmente apresenta um pequeno deslocamento durante seu ciclo de vida, a localização pontual dos casos ou a agregação de

informações em pequenas áreas, como o setor censitário, pode ser bastante esclarecedora (ALMEIDA et al., 2008).

Dessa forma foi possível, através da técnica de geoprocessamento, mapear a localização de moradia das pessoas acometidas pelas epidemias de dengue que assolaram o município de Cruzeiro nos anos de 2006 e 2011 e mostrar como a doença se espalhou pela cidade. Porém, não podemos afirmar onde essas pessoas contraíram a doença, pois é possível que tenha sido em suas próprias residências, mas também pode ter ocorrido no local de trabalho, em trânsito ou em outro lugar qualquer.

A avaliação de exposições diferenciadas aos fatores envolvidos na transmissão permite identificar áreas geográficas com maior risco de infecção, sendo imprescindível para a elaboração de programas preventivos e de controle de dengue (ALMEIDA; MEDRONHO; VALENCIA, 2009).

No município de Cruzeiro ficou claro que a região central foi mais propícia a desencadear uma epidemia e, portanto, é necessário priorizar a elaboração de um plano de ação e contenção da dengue para essa área onde predominam os imóveis comerciais; imóveis públicos, como praças e escolas, gerando uma grande circulação de pessoas. É necessário atuar sobre esse território e, ao mesmo tempo, reconhecer que ele tem um conteúdo social, político e ambiental e uma população que pode sofrer as consequências dos processos de produção e consumo sobre a sua saúde. Além disso, é preciso lembrar que esses territórios estão ligados por redes em que as pessoas, as informações, a energia e os materiais circulam cada vez com mais intensidade e velocidade (BRASIL, 2006).

As análises de trajeto são úteis no planejamento da oferta de serviços de saúde e na análise dos deslocamentos populacionais (de vetores, hospedeiros ou parasitas), cujos fluxos são determinantes na compreensão dos mecanismos de propagação endemo/epidêmica (SMALLMAN-RAYNOR; CLIFF, 1991).

Apesar das constatações da influência climática no desencadeamento de epidemias de doenças transmissíveis, resta ainda em aberto a comprovação dos limiares ótimos para a formação das condições ideais de transmissão de muitas doenças transmitidas por vetores como os mosquitos. Não subestimando, todavia, o papel do clima na incidência destas

doenças, ressalta-se que o principal fator do retorno das mesmas reside na ineficácia de políticas públicas de saúde no que concerne ao controle dos vetores. Isso ocorre por diversos motivos, que vão da excessiva burocracia à negligência da atenção aos cuidados com a saúde pública, até a carência de recursos financeiros, situação que se agrava devido à intensificação da miséria de determinadas regiões do globo (MENDONÇA, 2003).

Assim, evidencia-se que os aspectos epidêmicos do *Aedes aegypti* encontraram no Brasil e no mundo contemporâneo, condições sócio-ambientais favoráveis para sua rápida expansão. Diante desta situação evidencia-se também, a necessidade de se incorporar as lições das experiências nacionais e internacionais de controle da dengue, enfatizando a necessidade de mudança nos modelos pré-concebidos, particularmente no que diz respeito ao fortalecimento da vigilância epidemiológica na ampliação da capacidade de predição dos fatores de risco e de detecção precoce de surtos da doença; e no aperfeiçoamento da qualidade das ações de combate ao vetor. Além do melhor conhecimento dos fatores ambientais (especialmente climáticos) faz-se mister, também, aprofundar a compreensão acerca das condições sociais e combater a pobreza e a miséria urbana (MENDONÇA, 2003).

A dengue é uma epidemia letal, cujo combate deriva de um processo histórico onde a participação de todas as esferas da sociedade e instituições deve ocorrer de maneira complementar na tomada de decisão, pois a busca da melhoria da qualidade de vida depende de ações individuais e coletivas, associadas às políticas inerentes às distintas esferas do governo. Destaca-se ainda a importância da participação das instituições de ensino e pesquisa que contribuem com os conhecimentos técnico-científicos multi e interdisciplinares, levando-se em consideração todas as áreas do conhecimento envolvidas no processo (MENDONÇA, 2003).

Deste modo, os impactos negativos do conjunto de problemas ambientais urbanos, constatados atualmente, resultam principalmente da precariedade dos serviços e da omissão ou ineficácia do poder público na prevenção das condições de vida da população.

Entende-se, como Teixeira (2000) que a estratégia de combate vetorial adotada não vem favorecendo a obtenção do impacto epidemiológico desejado, que é a interrupção da transmissão dos vírus circulantes, e nem mesmo assegura a redução do risco de introdução de

outros sorotipos do vírus da dengue, ao contrário, apontam para a possibilidade de ocorrência de novas epidemias, inclusive com formas graves da doença.

A proliferação das doenças como a dengue e o desencadeamento de epidemias evidenciam também o débil papel da própria população na prevenção e controle das doenças. Grande parte da população não se compromete com as ações preventivas, como saneamento do seu domicílio para impedir a proliferação do mosquito. Os indicadores utilizados para mobilizar a população referem-se a quatro dimensões: coletiva, cuja preocupação é o percentual de pessoas que não participam da associação; ambiente, que relaciona a localização geográfica e condições físicas dos domicílios; famílias, com hábitos e costumes que denotam riscos para a reprodução do mosquito; e indivíduos, com seus comportamentos. (PEDROSA, 2001).

A ação do poder público em relação aos problemas apontados e à mudança do perfil dos agentes de controle de vetores proporcionaram o aumento da adesão dos moradores da AT às medidas de controle de criadouros, mostrando a importância da articulação da questão do dengue com outras prioridades da população (CHIARAVALLOTI NETO et al., 2001).

Afinal não se deve imputar somente ao ambiente e ao Estado a responsabilidade por este tipo de problema, aspecto que coloca em xeque o interesse coletivo no trato da saúde pública (JACOBI, 2004). Segundo Santos (2003, p. 313), a técnica jamais existiu historicamente sem a política.

Portanto, concordando com Mendonça (2003), compreender a dinâmica da dengue requer a interpretação do processo histórico, das políticas públicas, das ações efetivas em busca de minimizar o seu impacto, do planejamento urbano adequado, bem como a interação com a ciência e a tecnologia na busca de novas diretrizes, que remodelem e redirecionem medidas de intervenção realmente eficazes para a saúde (pública e coletiva).

Essa é a busca que o gestor de saúde do município de Cruzeiro deve fazer incessantemente, incondicionalmente, diuturnamente, incansavelmente, porque se não é possível mudar o presente, a realidade da epidemia, mas com responsabilidade, sabedoria, respeito, humanização, solidariedade e a participação de todos será possível mudar o futuro e tornar Cruzeiro um município livre da dengue.

6 CONCLUSÃO

Este estudo atendeu ao objetivo geral proposto, pois identificou padrões na distribuição espaço-temporal dos casos de dengue ocorridos no município de Cruzeiro nos meses de março, abril, maio e junho dos anos de 2006 e 2011, utilizando as informações obtidas através do Programa de Controle de Dengue no Estado de São Paulo e as ferramentas de geoprocessamento do INPE e forneceu subsídios ao gestor de saúde para propor estratégias de prevenção e controle dos casos de dengue no município e impedir a instalação de outra epidemia nos próximos anos.

Atendeu também aos objetivos específicos propostos, pois:

- conseguiu levantar todas as fichas individuais de notificação de dengue dos anos de 2006 e 2011;
- conseguiu localizar, no mapa analógico do município, todos os casos notificados e confirmados com endereço completo;
- conseguiu elaborar os mapas temáticos apresentando a disposição dos casos por setor censitário;
- foi realizada uma análise estatística espacial para verificar a autocorrelação utilizando os Índices de Moran Global e Local, tendo como critério de significância o valor de $p < 0,05$;
- foi obtido o LISAMAP para demonstrar os Índices de Moran Local;
- foram construídos os mapas temáticos com o estimador de Kernel dos casos de dengue para apresentar a densidade dos casos (*hot spots*);
- foi demonstrado onde a doença teve início e como ela se instalou no município nos dois momentos estudados e
- foi possível produzir informações relevantes para subsidiar o gestor de saúde do município de Cruzeiro, bem como de outro município, na definição de áreas prioritárias para a aplicação de recursos, no planejamento de intervenções e na implementação de políticas públicas para o controle e eliminação da dengue no município.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. S. et al. Dinâmica intra-urbana das epidemias de dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1996-2002. **Cad. Saúde Pública**, 2008; 24: 2385-95.
- ALMEIDA, A. S.; MEDRONHO, R. A.; VALENCIA, L. I. O. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. **Rev Saúde Pública**, 2009;43(4):666-73.
- ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association – LISA. In: *Geographical Analysis*, v. 27, n.2, p. 91-115. April, 1995.
- ARONOFF, S. **Geographic Information System**. New York: Van Nostrand Reinhold; 1992.
- BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. *An Interactive spatial data analysis*. Editora Longman Scientific and Technical. London;1995.
- BARBOSA, G. L.; LOURENÇO, R. W. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 43(2):145-151, mar-abr, 2010.
- BARCELLOS, C. et al. Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília**, 17(1):59-70, jan-mar, 2008.
- BARRETT F.A., 1991, “SCURVY' Lind's medical geography”, **Social Science and Medicine**, v.33, pp.347-353.
- BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. G. **Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa**. Estudos Avançados 2008; 22:53-77.
- BRAGA I. A.; VALLE D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde** 2007;16(2):113-118.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Controle da Dengue. Brasília, 2002. 34p. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pncd_2002.pdf>. Acesso em: 23/12/2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação. SINANET, 2004a. Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/tabnet/tabnet?sinsn/dengue/bases/denguebr.def>>. Acesso em: 25/10/2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação. SINANET, 2004b. Documentos. Dengue. Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinaweb/novo/Documentos/SinanNet/fichas/Dengue.pdf>>. Acesso em: 26/04/2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Abordagens espaciais na saúde pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; Simone M.Santos, Christovam Barcellos, organizadores. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 136 p. : il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; 1).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; Simone M. Santos, Reinaldo Souza-Santos, organizadores. - Brasília : Ministério da Saúde, 2007a. 148 p.: il. – Série B. Textos Básicos de Saúde. Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; 2.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Série: Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública**. Brasília, 2007b. v.3, 120p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Diretoria Técnica de Gestão. Dengue: diagnóstico e manejo clínico – Adulto e Criança / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Diretoria Técnica de Gestão. – 3. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2007c. 28 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Vigilância em Saúde: Dengue, Esquistossomose, Hanseníase, Malária, Tracoma e Tuberculose** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção a Saúde, Departamento de Atenção Básica . - 2. ed. rev. - Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 195 p. : il. - Série A. Normas e Manuais Técnicos. Cadernos de Atenção Básica, n. 21.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS n.º 104, de 25/01/2011. Define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme o disposto em Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional e estabelece fluxo, critérios, responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde. **Diário Oficial da União**. Brasília, 26 jan. 2011. Seção 1. p. 37-38.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia de sistemas de informações geográficas**. Campinas: UNICAMP. 1996.

CÂMARA, G. et al. Análise espacial de dados geográficos. São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; 2002. p. 1-32. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto>>. Acesso em 25/04/2010.

CARVALHO, M. S. **Aplicação de métodos de análise espacial na caracterização de áreas de riscos à saúde**. Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica) – COPPE/UFRJ, 1997. Disponível em: <<http://www.procc.fiocruz.br/~marilia>>. Acesso em: 21 abr. 2011.

CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G. Análise de eventos pontuais. In: S Druck, MS Carvalho, G Câmara and AMV Monteiro, Análise espacial de dados geográficos, 2002. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em: 17/09/2010.

CARVALHO, M. S.; NOBRE, F. F. Editorial. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 17(5):1056-1057, set-out, 2001.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F.; SANTOS, S. **Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde/Ministério da Saúde; 2000.

CARVALHO, M. S.; SOUSA-SANTOS, R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. **Cad. Saúde Pública** vol.21 n.2 Rio de Janeiro Mar./Apr. 2005. In: Morgenstern, H. Ecologic studies. Modern epidemiology. Boston: Lippincott Williams & Wilkins Publishers; 1998.

CHIARAVALLOTI NETO, F. et al.. Participação da comunidade na prevenção do dengue em Catanduva, São Paulo. **Inf. Epidemiol. SUS** v.10 supl.1 Brasília, 2001.

CONCEITOS. LABGIS. Dados vetoriais. Disponível em: http://www.labgis.uerj.br/gis_atualizada/conceitos/tiposarqsig.html. Acesso em: 19/05/2011.

COSTA, A. I. P. **Identificação de unidades ambientais urbanas como condicionantes da ocorrência de Aedes aegypti (Diptera Culicidae) e de dengue na cidade de São José do Rio Preto, S.P., em 1995**. 1995. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da USP}.

CRUZEIRO. (Município). Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Saúde. **Plano Municipal de Saúde 2010-2013**. 49p.

FIOCRUZ/DENGUE. Imagem. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/~ccs/arquivosite/estetica/dengue.htm>. Acesso em: 12/05/2011.

FLAUZINO, R. F. et al. Heterogeneidade espacial da dengue em estudos locais, Niteroi, RJ. **Rev Saúde Pública** 2009;43(6):1035-43.

FLAUZINO, R. F.; SANTOS, R. S.; OLIVEIRA, R. M. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. **Rev Panam Salud Publica**, 2009; 25:456-61.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Planejamento. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Cidades. Rio de Janeiro, FIBGE, 2000a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 18/09/2010.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Planejamento. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Geociências. Mapas. Rio de Janeiro, FIBGE, 2000b. Disponível em: <FTP://geofp.ibge.gov.br/mapas/malhasdigitais/setor_urbano_2000/SP/3513405/>. Acesso em: 25/04/2011.

GALLI, B.; CHIARAVALLLOTI NETO, F. Modelo de risco tempo-espacial para identificação de áreas de risco para ocorrência de dengue. **Rev Saúde Pública** 2008;42(4):656-663.

GUBLER, D. J.; CLARK, G. G. Dengue/dengue hemorrhagic fever: the emergence of a global health problem. **Emerging Infectious Disease**, 1995; 2: 55-7.

HINO, P. et al. Geoprocessamento aplicado à área da saúde. **Rev Latino-am Enfermagem**, 2006 novembro-dezembro; 14(6). Disponível em: <<http://www.eerp.usp.br/rlae>> Acesso em: 21/04/2011.

INSTITUTO DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM SAÚDE-ICICT/SIG/FIOCRUZ. Disponível em: <<http://www.sig.cict.fiocruz.br/setorescensitarios.htm>>. Acesso em 15/06/2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Divisão de Processamento de imagem. 2011. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.gov.br>>. Acesso em: 18/01/2011.

JACOBI, P. Impactos socioambientais urbanos do risco à busca de sustentabilidade. p. 169-184. In: MENDONÇA, F. de A. (org.). *Impactos Socioambientais Urbanos*. Curitiba: Ed. da UFPR, 2004).

LAGROTTA, M. T. F.; SILVA, W. da C.; SOUSA-SANTOS, R. Identificação de áreas chave para o controle de *Aedes aegypti* por meio de geoprocessamento em Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública** v.24 n.1 Rio de Janeiro jan. 2008.

LAPA, T.; XIMENES, R. Vigilância da hanseníase em Olinda, Brasil, utilizando técnicas de análise espacial. **Cad. Saúde Pública** v.17 n.5 Rio de Janeiro set./out. 2001.

LARANJA, A. T.; BICUDO, H. E. M. C. O uso da Cafeína e da Borra do Café no Controle de *Aedes aegypti*. – **47º. Congresso Nacional de Genética** - Águas de Lindóia - out/2001.

LEVINE, N. CrimeStat: A spatial statistics program for the analysis of crime incident locations. Ned Levine & Associates, Houston, TX, and the National Institute of Justice. Washington, DC, 2002. Disponível em: <http://www.spatial.cs.umn.edu/Courses/Fall07/8715/papers/IM10_levine.pdf>. Acesso em: 02/06/2011.

LIMA, V. L. C. de et al. Utilização de Sistema de Informações Geográficas na rotina de controle da dengue. **Boletim Epidemiológico Paulista**. BEPA, 2006; 29(3):9-13.

LOBO, A. de P. **Leishmaniose Visceral: estratificação das áreas de transmissão em municípios pernambucanos, 2000-2004**. 2006. 72 f. Monografia (Especialista em Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Departamento de Saúde Coletiva, Recife, 2006.

MACHADO, J. P.; OLIVEIRA, R. M.; 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, 25(5):1025-1034, mai, 2009.

MEDRONHO, R. A.; WERNECK, G. L. Técnicas de análise espacial em Saúde. In: Medronho RA, Carvalho DM, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL, editores. **Epidemiologia**. São Paulo: Atheneu; 2004. p.427-46.

MENDONÇA, F. Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica — notas introdutórias. Revista Terra Livre, São Paulo, n. 20, p. 205-221, 2003, p. 210.

MENDONÇA, F. de A.; SOUZA, A. V.; DUTRA, D. de A. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. **Soc. nat. (Online)**, Uberlândia, v. 21, n. 3, dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132009000300003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 17 maio 2011.

MIRANDA, E. E. de; COUTINHO, A. C. Brasil visto do Espaço. Imagen Foto Satelite Del Estado de São Paulo, Brasil. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004.

Disponível em: <http://mapas.owje.com/5633_imagen-foto-satelite-del-estado-de-s%C3%A3o-paulo-brasil.html>. Acesso em: 19/05/2011.

MONDINI, A. et al. Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista. **Rev. Saúde Pública**, 2005; 39(3): 444-51.

NASCIMENTO, L. F. C. et al. Análise espacial de neonatal no Vale do Paraíba, 1999 – 2001. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 1. São Paulo. Fev. 2007.

OLIVEIRA, F. J. P.; NASCIMENTO, L. F. C. Análise espacial da distribuição de doenças diarréicas nos municípios do Vale Paraíba. *Ambi-Água*, Taubaté, v. 4, n.2, p. 115-123, 2009.

PAVARINI, S. C. I. Sistema de informações geográficas para a gestão de programas municipais de cuidado a idosos. **Texto contexto - enferm.** v.17 n.1 Florianópolis jan./mar. 2008.

PETERSON, M. **Interactive e animated cartography**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nova Jersey, EUA. 1995. 257p.

PEDROSA, J. I. dos S. Indicadores de risco ambiental como dispositivo na luta contra dengue. **Informe Epidemiológico do SUS** 2001; 10(Supl. 1) : 29-31.

PIMENTA, F. G.; SILVA, H. S. B. da. Noções básicas sobre dengue. **Inf. Epidemiol. Sus**, Brasília, 2011. Disponível em <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16732001000500001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22/04/2011.

PONTES, R. J. S.; RUFFINO-NETO, A. Dengue em localidade urbana da região sudeste do Brasil: aspectos epidemiológicos. **Rev Saúde Pública** 1994; 28: 218-27.

RAMOS, R. A. R.; SILVA, A. N. R. Um contributo para a delimitação da área metropolitana do noroeste de Portugal. *Estudos Regionais*, 2003. n. 3. Disponível em: <<http://www.apdr.pt/siteRPER/numeros/RPER03/ART04.PDF>>. Acesso em: 20/12/2011.

RODRIGUES, M. **Introdução ao geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento: 1990**. São Paulo: Sagres Editora, 1990. P. 1-26.

SANTOS, M. Saúde e ambiente no processo de desenvolvimento. **Ciência e Saúde Coletiva**, 8 (1):309-314, 2003.

SANTOS, S. M. et al. **Deteção de aglomerados espaciais de óbitos por causas violentas em Porto Alegre**. Rio Grande do Sul, Brasil, 1996.

SANTOS, S. M.; NORONHA, C. P. Padrões espaciais de mortalidade e diferenciais sócio-econômico na cidade do Rio de Janeiro. **Cad. Saúde Pública** v. 17 n.5 Rio de Janeiro set./out. 2001.

SÃO PAULO. (Estado). Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Decreto nº 51.433, de 28/12/2006. Cria unidade na Coordenadoria de Regiões de Saúde, da Secretaria da Saúde, altera a denominação e dispõe sobre a reorganização das Direções Regionais de Saúde e dá providências correlatas. D. O. E. 116(246) 29/12/06. p. 1. Disponível em:< <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20061229&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=1>>. Acesso em: 25/05/2011.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Saúde. **Departamentos regionais de saúde do Estado de São Paulo**. 2007. Disponível em:< <http://www.saude.sp.gov.br>>. Acesso em: 19/01/2010.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Dengue. São Paulo, 2011a. Disponível em: <http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/zoo/if_sem_den02.htm>. Acesso 01.02.11.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Dengue. São Paulo, 2011b. Disponível em: http://www.saude.cve.sp.gov.br/htm/cve_dengue.html>. Acesso em 31/08/2011.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria da Saúde. Superintendência de Controle de Endemias. Dengue. Vetor. São Paulo, 2011c. Disponível em: <http://www.sucen.sp.gov.br/down/vetores_geral/den_vetore.pdf>. Acesso em: 20/05/2011.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria da Saúde. Superintendência de Controle de Endemias. Dengue. São Paulo, 2011d. Disponível em: <<http://www.sucen.sp.gov.br/atuac/dengue.html>>. Acesso em: 20/05/2011.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Dengue. São Paulo, 2011e. Disponível em: <http://www.saude.cve.sp.gov.br/htm/zoo/dengue_inf2103.htm>. Acesso em: 19/05/2011.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Dengue. São Paulo, 2011f. Disponível em: <http://www.saude.cve.sp.gov.br/htm/zoo/Den_dir06.htm>. Acesso em 18/05/2011.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria da Saúde. Regionais de Saúde. São Paulo, 2011g. Disponível em: <http://portal.saude.sp.gov.br/content/geral_estrutura_regionais_de_saude.mmp#topo>. Acesso em: 20/05/2011.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Dengue. São Paulo, 2011h. Disponível em: <http://www.saude.cve.sp.gov.br/htm/zoo/den09_import_autoc.htm>. Acesso em 21/04/2011.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Dengue. São Paulo, 2011i. Disponível em: <http://www.saude.cve.sp.gov.br/htm/zoo/Den_gve08.htm>. Acesso em: 20/04/2011.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Dengue. São Paulo, 2011j. Disponível em: <http://www.saude.cve.sp.gov.br/htm/zoo/den10_import_autoc.htm>. Acesso em 21/04/2011.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Dengue. São Paulo, 2011k. Disponível em: <http://www.saude.cve.sp.gov.br/htm/zoo/den11_import_autoc.htm>. Acesso em 11/07/2011.

SÃO PAULO. (Estado). Secretaria de Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Dengue. São Paulo, 2011l. Disponível em: <http://www.saude.cve.sp.gov.br/htm/cve_dengue.html>. Acesso em 10/12/2011

SERPA, L. L. N. et al. Variação sazonal de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no município de Potim, São Paulo. **Rev. Saúde Pública** v.40 n.6 São Paulo dez. 2006 Epub 27-Out-2006.

SHIMAKURA, S. E. et al. Distribuição espacial dos riscos: modelagem da mortalidade infantil em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p. 1251-1261, 2001.

SMALLMAN-RAYNOR, M.; CLIFF. A. The spread of human immunodeficiency virus type 2 into Europe: a geographical analysis. **International Journal of Epidemiology**, 1991. v.20, n.2, pp.480-489.

SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão da cólera**. São Paulo (SP): Hucitec/Abrasco; 1999. John Snow's Contribution to Modern Epidemiology Stat 6560 Graphical Methods Project One Bill Welbourn January 26, 2009. Disponível em:<http://www.math.usu.edu/~symanzik/teaching/2009_stat6560/Projects/welbourn_william_project1_main.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2011.

SOARES, P. A. **Distribuição espacial do número de internações por infarto agudo do miocárdio e doença isquêmica do coração no Vale do Paraíba Paulista, 1999-2000/2004-2005**. 2008. 103f. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica). UNESP/Guaratinguetá, 2008.

SOUZA-SANTOS, R.; CARVALHO, M. S. Análise da distribuição espacial de larvas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, 2000;16:31-42.

TAUIL, P. L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Cad. Saúde Pública**. Vol. 18. n.3. Rio de Janeiro. May/june 2002.

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M. L.; GUERRA, Z. Epidemiologia e medidas de prevenção do dengue. **Informe Epidemiológico do Sistema Único de Saúde** 8:5-33, 1999.

TEIXEIRA, M. G. L. C. **Dengue e espaços intra-urbanos: transmissão viral e efetividade das ações de combate vetorial**. 2000. 199p. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva). Universidade Federal da Bahia. Salvador.

TEIXEIRA, M. G. et al. Dengue and dengue hemorrhagic fever epidemics in Brazil: what research is needed based on trends, surveillance, and control experiences? **Cad Saúde Pública**, 2005; 21:1307-15.

TERRAVIEW, versão 3.3.1. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/terralib>>. Acesso em: 25/05/2010.

TILAK, R. et al. A laboratory investigation into oviposition responses of *Aedes aegypti* to some common household substances and water from conspecific larvae. **Medical Journal Armed Forces India**. 2004. 61:227-229.

WEBCARTA. Brasil: mapas e plantas de cidades. Divisão política. Disponível em: <<http://www.webcarta.net/carta/mapa.php?id=179&lg=en>>. Acesso em: 19/05/2011.

WILSON, M. E.; CHEN, L. H. Dengue in the Americas. **Dengue Bulletin** 2002; 26:44-61.

ANEXO A - O Sinan

O Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan) foi desenvolvido no início da década de 90, com o objetivo de padronizar a coleta e processamento dos dados sobre agravos de notificação obrigatória em todo o território nacional. Construído de maneira hierarquizada, mantendo coerência com a organização do SUS, pretende ser suficientemente ágil na viabilização de análises de situações de saúde em curto espaço de tempo. O Sinan fornece dados para a análise do perfil da morbidade e contribui para a tomada de decisões nos níveis municipal, estadual e federal. Seu uso foi regulamentado por meio da Portaria GM/MS nº. 1.882, de 18 de dezembro de 1997, quando se tornou obrigatória a alimentação regular da base de dados nacional pelos municípios, estados e Distrito Federal, e o Ministério da Saúde foi designado como gestor nacional do sistema (BRASIL, 2008).

O Sinan era alimentado, principalmente, pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da Lista Nacional de Doenças de Notificação Compulsória em todo Território Nacional - LDNC, conforme Portaria SVS/MS nº. 05, de 21/02/2006 (BRASIL, 2008). Atualmente, a Portaria GM/MS nº. 104, de 25/01/2011 (BRASIL, 2011) define a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional, podendo os estados e municípios incluir outros problemas de saúde pública, que considerem importantes para a sua região, como varicela no estado de Minas Gerais ou difilobotríase no município de São Paulo.

A Ficha de Notificação Individual (FNI) (Anexo B) é o documento básico de coleta de dados, que inclui dados sobre a identificação e localização do estabelecimento notificante, identificação do paciente, características socioeconômicas, local de residência e identificação do agravo notificado. Essa ficha é utilizada para notificar um caso a partir da suspeição do agravo, devendo ser encaminhada para digitação após o seu preenchimento, independentemente da confirmação do diagnóstico, por exemplo: notificar um caso de dengue a partir da suspeita de um caso que atenda os critérios estabelecidos na definição de caso (BRASIL, 2008).

A FIN é preenchida pelas unidades assistenciais para cada paciente quando da suspeita da ocorrência de problema de saúde de notificação compulsória ou de interesse nacional,

estadual ou municipal. Este instrumento deve ser encaminhado aos serviços responsáveis pela informação e/ou vigilância epidemiológica das Secretarias Municipais, que devem repassar semanalmente os arquivos em meio magnético para as SES. A comunicação das SES com a SVS deverá ocorrer quinzenalmente, de acordo com o cronograma definido pela SVS no início de cada ano.

Caso não ocorra nenhuma suspeita de doença, as unidades precisam preencher o formulário de notificação negativa (Anexo C), que tem os mesmos prazos de entrega. Esta é uma estratégia criada para demonstrar que os profissionais e o sistema de vigilância da área estão alerta para a ocorrência de tais eventos e evitar a subnotificação.

A Ficha Individual de Investigação (FII) (Anexo D) contém, além dos dados da notificação, dados referentes aos antecedentes epidemiológicos, dados clínicos e laboratoriais específicos de cada agravo e dados da conclusão da investigação. A impressão, controle da pré-numeração e distribuição das fichas de notificação e de investigação para os municípios são de responsabilidade da Secretaria Estadual de Saúde, podendo ser delegada à Secretaria Municipal de Saúde.

Os instrumentos de coleta padronizados pelo Ministério da Saúde são específicos para cada agravo de notificação compulsória, e devem ser utilizados em todas as unidades federadas.

As unidades notificantes são, geralmente, aquelas que prestam atendimento ao Sistema Único de Saúde, incluindo as Unidades Básicas de Saúde/Unidades de Saúde da Família. Os profissionais de saúde no exercício da profissão, bem como os responsáveis por organizações e estabelecimentos públicos e particulares de saúde e ensino, têm a obrigação de comunicar aos gestores do Sistema Único de Saúde a ocorrência de casos suspeito/confirmados dos agravos listados na LNDC.

O SinanNet é um novo aplicativo desenvolvido pela SVS/MS em conjunto com o DATASUS, e objetiva modificar a lógica de produção de informação para a de análise em níveis cada vez mais descentralizados do sistema de saúde. Subsidia a construção de sistemas de vigilância epidemiológica de base territorial, que esteja atento ao que ocorre em toda sua área de atuação. Possibilita ao município que estiver interligado à internet, a transmissão dos

dados das fichas de notificação às demais esferas de governo, diariamente, fazendo com que esses dados estejam disponíveis em tempo oportuno, às três esferas de governo.

Já os dados das fichas de investigação somente serão transmitidos quando for encerrado o processo de investigação, conseguindo dessa forma, separar essas duas etapas. A base de dados foi preparada para georreferenciar os casos notificados naqueles municípios que desejem trabalhar com geoprocessamento de dados.

ANEXO B – Ficha Individual de Notificação (BRASIL, 2004b)

FICHA DE NOTIFICAÇÃO			
Dados Gerais	1 Tipo de Notificação 1 - Negativa 2 - Individual 3 - Surto		☐
	2 Agravado/doença		3 Data da Notificação
	4 UF	5 Município de Notificação	Código (IBGE)
	6 Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)		Código
Notificação Individual	8 Nome do Paciente		9 Data de Nascimento
	10 (ou) Idade 1 - Hora 2 - Dia 3 - Mês 4 - Ano	11 Sexo M - Masculino F - Feminino I - Ignorado	12 Gestante 1-1º Trimestre 2-2º Trimestre 3-3º Trimestre 4- Idade gestacional Ignorado 5-Não 6- Não se aplica
	13 Raça/Cor 1-Branca 2-Preta 3-Amarela 4-Parda 5-Indígena 9-Ignorado		☐
	14 Escolaridade 0-Analfabeto 1-1ª a 4ª série incompleta do EF (antigo primário ou 1º grau) 2-4ª série completa do EF (antigo primário ou 1º grau) 3-5ª a 8ª série incompleta do EF (antigo ginásio ou 1º grau) 4-Escola fundamental completa (antigo ginásio ou 1º grau) 5-Escola médio incompleta (antigo colegial ou 2º grau) 6-Escola médio completa (antigo colegial ou 2º grau) 7-Educação superior incompleta 8-Educação superior completa 9-Ignorado 10- Não se aplica		
Notificação de Surto	15 Número do Cartão SUS		16 Nome da mãe
	17 Data dos 1 ^{os} Sinais do 1º Caso Suspeito		18 Local Inicial de Ocorrência do Surto 1 - Residência 2 - Hospital / Unidade de Saúde 3 - Creche / Escola 4 - Asilo 5 - Outras Instituições (alojamento, trabalho) 6 - Restaurante/ Padaria 7 - Eventos 8 - Casos Dispersos no Bairro 9 - Casos Dispersos Pelo Município 10 - Casos Dispersos em mais de um Município 11 - Outros Especificar
	18 Nº de Casos Suspeitos/Expostos		☐
Dados de Residência	20 UF		21 Município de Residência
	Código (IBGE)		22 Distrito
	23 Bairro	24 Logradouro (rua, avenida,...)	
	25 Número	26 Complemento (apto., casa, ...)	
Notificante	27 Geo campo 1		Código
	28 Geo campo 2		29 Ponto de Referência
	30 CEP		
	31 (DDD) Telefone		32 Zona 1 - Urbana 2 - Rural 3 - Periurbana 9 - Ignorado
33 País (se residente fora do Brasil)			
Município/Unidade de Saúde			
Nome		Função	Assinatura
Notificação		Sinan NET	SVS 30/10/2007

DADOS COMPLEMENTARES
(ANOTAR TODOS OS DADOS DISPONÍVEIS NO MOMENTO DA NOTIFICAÇÃO)

Notificação Individual	01	Data da coleta da 1ª amostra da sorologia	02	Data da coleta da 1ª amostra de outra amostra	03	Especificar tipo de exame :		
	04	Óbito ? 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado			05	Contato com caso semelhante ? 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado		
	06	Presença de exantema ? 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado	07	Data do início do exantema	08	Presença de petéquias ou sufusões hemorrágicas ? 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado		
	09	Foi realizado liquor ? 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado			10	Resultado da bacterioscopia :		
	11	O paciente tomou vacina contra agravo notificado neste impresso ? 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado	12	Data da última dose tomada	13	Ocorreu hospitalização ? 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado	14	Data da hospitalização
15	UF	16	Município do hospital	Código (IBGE)		17	Nome do hospital	Código
Notificação Surto	18 Hipóteses diagnósticas no momento da notificação							
	1ª Hipótese Diagnóstica - CID 10: _____ 2ª Hipótese Diagnóstica - CID 10: _____							
Local prov. infecção	19 Local provável de infecção (classificação provisória)							
	País: _____				UF	Município: _____		
Distrito: _____				Bairro: _____				

Dados Complementares/ Notificação

SVS 30/10/2007

ANEXO C – Ficha de Notificação Negativa

SUS – MS-FNS-CENEPI SSMA / RS	SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO FICHA DE NOTIFICAÇÃO NEGATIVA
----------------------------------	---

1. ANO 1 1 1	2. SEMANA EPIDEMIOLOGICA DE NOTIFICAÇÃO 1 1 1
3. CÓDIGO MUNICÍPIO 1 1 1 1 1 1	4. NOME MUNICÍPIO
5. CÓDIGO UNIDADE DE SAÚDE _ 1 1 1 1 1 1 1 1	6. NOME UNIDADE DE SAÚDE

Informamos que na semana epidemiológica acima, não ocorreu nenhuma notificação de: 1 1 SARAMPO 1 1 RUBÉOLA 1 1 PARALISIA AGUDA SÚBITA E FLÁCIDA 1 1 TÉTANO NEONATAL 1 1 OUTRAS DOENÇAS DE NOTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA 1 1 DOENÇA TRANSMITIDA POR ALIMENTO 1 1 DOENÇA DIARRÉICA AGUDA

Data: ___/___/___ Nome da Responsável: _____

ANEXO D - Ficha Individual de Investigação de Dengue, segundo o Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004b)

República Federativa do Brasil Ministério da Saúde		SINAN SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO		Nº
FICHA DE INVESTIGAÇÃO DENGUE				
CASO SUSPEITO: Paciente com febre com duração máxima de 7 dias, acompanhada de pelo menos dois dos seguintes sintomas: cefaléia, dor retroorbital, mialgia, artralgia, prostração, exantema e com exposição à área com transmissão de dengue ou com presença de <i>Aedes aegypti</i> nos últimos quinze dias.				
Dados Gerais	1	Tipo de Notificação		2 - Individual
	2	Agravado(a)		DENGUE
	3	Código (CID10)	A 90	
	4	UF	5	Município de Notificação
Notificação Individual	6	Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)		Código
	7	Data dos Primeiros Sintomas		
	8	Nome do Paciente		9
	10	(ou) Idade	11	Sexo
Dados de Residência	13	Raza/Cor		
	14	Escolaridade		
	15	Número do Cartão SUS		16
	17	UF	18	Município de Residência
Dados Laboratoriais e conclusão (dengue clássico)	19	Código (IBGE)		20
	21	Bairro		22
	23	Logradouro (rua, avenida, ...)		24
	25	Número		26
Dados Laboratoriais	27	Complemento (apto., casa, ...)		28
	29	Geo campo 1		30
	31	Geo campo 2		32
	33	Ponto de Referência		34
Dados Laboratoriais	35	CEP		36
	37	(DDD) Telefone		38
	39	Zona		40
	41	Pais (se residente fora do Brasil)		42
Dados Laboratoriais	31 Data da Investigação			
	32 Ocupação			
	33 Exame Sorológico (IgM)			
	34 Resultado			
Dados Laboratoriais	35 Exame NS1			
	36 Resultado			
	37 Isolamento Viral			
	38 Resultado			
Dados Laboratoriais	39 RT-PCR			
	40 Resultado			
	41 Sorotipo			
	42 Resultado			
Dados Laboratoriais	43 Imunohistoquímica			
	44 Resultado			
	45 Classificação			
	46 Critério de Confirmação/Descarte			
Dados Laboratoriais	Os casos de dengue com complicações, FHD e SCD: preencher a página seguinte.			
	Local Provável de Infecção (no período de 15 dias)			
	47 O caso é autóctone do município de residência?			
	48 UF			
Dados Laboratoriais	49 Município			
	50 Código (IBGE)			
	51 Distrito			
	52 Bairro			
Dados Laboratoriais	53 Doença Relacionada ao Trabalho			
	54 Evolução do Caso			
	55 Data do Óbito			
	56 Data do Encerramento			