

## VULNERABILIDADE ESPACIAL DA DENGUE E SUA RELAÇÃO COM A VARIABILIDADE TERMOPLUVIOMÉTRICA EM JOÃO PESSOA-PB

### SPATIAL VULNERABILITY OF DENGUE AND RELATIONSHIPS WITH TEMPERATURE-RAINFALL VARIABILITY IN THE JOÃO PESSOA-PB

**Richarde Marques da Silva**

Departamento de Geociências  
Universidade Federal da Paraíba  
[richarde@geociencias.ufpb.br](mailto:richarde@geociencias.ufpb.br)

**Alexandro Medeiros Silva**

Bolsista de Iniciação Científica do CNPq  
Universidade Federal da Paraíba  
[alexandro\\_fla15jp@hotmail.com](mailto:alexandro_fla15jp@hotmail.com)

**José Jeferson Silva Chaves**

Graduando em Geografia  
Universidade Federal da Paraíba  
[jeferson\\_jampa@hotmail.com](mailto:jeferson_jampa@hotmail.com)

#### RESUMO

O objetivo desse artigo é identificar os padrões de distribuição espacial dos casos de dengue ocorridos na cidade de João Pessoa-PB e investigar os fatores climáticos associados com a incidência de dengue no período entre 2007 e 2011. Esse é um estudo exploratório que usa ferramentas de análise espacial na preparação de mapas temáticos com dados do Sinan-Net. Os dados termoplúviométricos foram coletados junto ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, e os casos de dengue foram obtidos na Secretaria de Saúde do Município de João Pessoa. No total foram notificados 9.467 casos confirmados de dengue, assim distribuídos: 33,2% no ano de 2007, 8,8% em 2008, 2,6% em 2009, 12,4% em 2010, e 42,9% em 2011. As maiores ocorrências de casos de dengue ocorram na porção sul do município. Verificou-se que a precipitação e a umidade relativa do ar são as variáveis climáticas que mais favorecem a ocorrência de dengue.

**Palavras chaves:** SIG. Geografia da saúde. espaço urbano.

#### ABSTRACT

The aim of this article is to identify patterns in spatial distribution of cases of dengue fever that occurred in the municipality of João Pessoa-PB and to investigate the climatic factors associated with the incidence of dengue fever in the period between 2007 and 2011. This is an exploratory study using the tools of spatial analysis in the preparation of thematic maps with data from Sinan-Net. The analysis has included thermo-rainfall collected in Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, and the cases of dengue obtained in the Health Department of the municipality. In total 9,467 confirmed cases of dengue were reported, as follows: 33.2% in 2007, 8.8% in 2008, 2.6% in 2009, 12.4% in 2010, and 42.9% in 2011. The highest incidences of dengue cases occur in the south part of the city. It was found by correlating time lag that rainfall and relative humidity are the climatic variables that favor the occurrence of dengue in João Pessoa.

**Key Words:** GIS. Health Geography. urban space.

---

Recebido em: 24/12/2013

Aceito para publicação em: 03/06/2014

## INTRODUÇÃO

A dengue é atualmente o objeto da maior campanha de saúde pública do Brasil, que se concentra no controle do *Aedes aegypti*, único vetor reconhecido como transmissor do vírus da dengue em nosso meio (CÂMARA et al., 2007). Estudar a vulnerabilidade da ocorrência dos casos de dengue e suas relações com a variabilidade climatológica é atualmente um desafio para diversas áreas do conhecimento, sobretudo devido à grande relevância sobre as implicações da disponibilidade hídrica em ambientes rurais e urbanos (SILVA et al., 2010). O clima é considerado como o elemento condicionador da dinâmica do meio ambiente, pois exerce influência direta tanto nos processos de ordem física quanto biológica, assim como na sociedade de modo geral, constituindo-se, portanto, em um recurso essencial para a vida e para as atividades humanas.

O estudo do comportamento espacial dos elementos climáticos, como é o caso da precipitação, umidade relativa do ar e temperatura do ar, são fundamentais tanto para o gerenciamento dos recursos hídricos quanto para o planejamento das atividades urbanas. A identificação de regiões homogêneas quanto aos padrões individual ou combinado de diferentes elementos meteorológicos tem sido uma prática habitual e desenvolvida por diferentes metodologias, seja pelo uso de técnicas de análise multivariada ou por geoestatística, com o auxílio de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

Mais recentemente, o uso de SIGs vem sendo utilizado para auxiliar no mapeamento das ocorrências de casos de doenças e na caracterização epidemiológica de endemias. Diversas metodologias têm sido utilizadas na formulação de estratégias de controle de diversas doenças (BRAGA et al., 2001; MONDINI et al., 2005; FLAUZINO et al., 2009; HASSAN et al., 2012). O uso de metodologias que melhor destacam a influência dos processos ambientais e sociais nos padrões de transmissão de doenças são de extrema valia para adoção de medidas mitigadoras para prevenção e controle de doenças. Dessa forma, a modelagem espacial da relação entre a variação termopluviométrica e os registros dos casos de dengue em uma determinada região constitui importante instrumento de apoio ao planejamento e ações contra a proliferação da doença no espaço urbano.

A série histórica de incidências de dengue no Brasil revela tendência ascendente da transmissão da doença, com valor máximo no ano de 2002 (MONDINI et al., 2005). Atualmente, a doença está presente em 25 dos 27 estados brasileiros, e o mosquito vetor, em todos eles. As curvas de transmissão dessa doença no Brasil apresentaram comportamento cíclico, intercalando anos com incidências mais altas e anos com incidências mais baixas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002). Essa tendência de aumento dos casos de dengue e dengue hemorrágico tem ocorrido, apesar dos esforços realizados em termos de medidas de controle. Para Khormi e Kumar (2012), as razões para tal situação são complexas e não totalmente compreendidas, sendo necessária a realização de estudos mais aprofundados para sua elucidação.

Segundo Mondini et al. (2005) e Khormi et al. (2011), muitos fatores de risco estão associados à presença da doença e do vetor, dentre eles o crescimento populacional, urbanização inadequada, migrações, problemas de infraestrutura das cidades, falta de maior conscientização da população, viagens aéreas e deterioração dos sistemas de saúde. Para Gómez-Dantés (1995), a densidade da população é um fator importante para definir o padrão de transmissão de doenças, pois, tanto em cidades médias quanto grandes há uma maior probabilidade de que ocorram a infestação e a transmissão de doenças. Além disso, o controle de doenças nesses locais é difícil devido ao fato da limitação de recursos, à grande extensão e à heterogeneidade do espaço urbano (BARRERA et al., 2000).

Nessa perspectiva, o uso das geotecnologias tornou-se fundamental para aplicação na área de saúde, com destaque para análises da distribuição espacial de endemias (SILVA et al., 2012a). Sendo assim, a abordagem espacial, através de softwares especializados, permite a integração de dados demográficos, econômicos e ambientais, promovendo o inter-relacionamento das informações de diversos bancos de dados (KHORMI et al., 2011).

Segundo Sá et al. (2009), a aplicabilidade de SIGs contribui no controle e no monitoramento de doenças, auxilia medidas de profilaxia mais adequadas, possibilita uma avaliação constante das medidas de controle empregadas e fornece informações atualizadas da real situação

epidemiológica no espaço geográfico, devido à integração e armazenamento de dados existentes conjuntamente com a análise espacial (SILVA et al., 2012b).

Conhecidamente, o maior número de ocorrências de dengue no mundo ocorre em regiões tropicais, devido ao fato das grandes variações de precipitação, temperatura do ar e umidade do ar durante o ano. O comportamento dessas variáveis climáticas, estão intimamente relacionados com a ocorrência da dengue, bem como com seu vetor, assim como exposto por Paula (2005), Câmara et al. (2009) e Gomes et al. (2012).

Por isso, muitos estudos têm sido realizados envolvendo técnicas de SIGs aplicadas à saúde, como Barcellos et al. (2005) no Brasil, Tipayamongkholgul e Lisakulruk (2011) na Tailândia, Mena (2011) na Costa Rica, e Khormi et al. (2011) na Arábia Saudita. Face ao exposto, o conhecimento da distribuição espacial dos casos de dengue pode propiciar maior entendimento sobre a dinâmica de transmissão e seu controle (RIBEIRO et al., 2006), tendo em vista as adaptações do mosquito transmissor da dengue aos fatores abióticos. Assim, este estudo buscou analisar a influência das variações das estações do ano na distribuição geográfica dos casos de dengue no município de João Pessoa - PB.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **A área de estudo**

O Município de João Pessoa possui uma área de aproximadamente 211,47 km<sup>2</sup>, com uma população total de 723.515 habitantes e uma densidade demográfica de 3.421,30 hab/km<sup>2</sup>, segundo o Censo Populacional de 2010 (IBGE, 2010). João Pessoa está localizado na porção litorânea do Estado da Paraíba, entre os municípios de Cabedelo, Conde, Bayeux e Santa Rita, mais precisamente entre as coordenadas 7° 03' 24" S e 34° 59' 16" O e 7° 15' 14" S e 34° 46' 38" O.

A cidade de João Pessoa situa-se na Mesorregião da Zona da Mata paraibana, no baixo planalto costeiro, sobre uma formação sedimentar proveniente de acumulações do próprio continente, nesse caso de materiais desagregados do Planalto da Borborema, fazendo parte do Grupo Barreiras. Possui clima quente e úmido do tipo tropical, com temperaturas médias anuais entre 25° e 26°C, com temperatura máxima média de aproximadamente 30°C (LIMA e CURI, 2006). O período chuvoso na região ocorre entre os meses de Março a Julho, com precipitação anual de aproximadamente 1.900 mm, e com umidade relativa do ar média em torno de 80% (XAVIER et al., 2013).

### **Coleta de dados e construção do banco de dados**

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos junto à Secretaria Municipal de Saúde do Município de João Pessoa, referente aos casos registrados de dengue entre 2007 e 2011. Para a construção da base cartográfica foi utilizada uma imagem de alta resolução espacial do satélite *Quickbird* de 2011, obtida junto à Secretaria de Planejamento, da Prefeitura Municipal de João Pessoa. Essa imagem foi georreferenciada e em seguida foram traçadas as ruas, os limites dos bairros, a malha quadras de lotes e do município de João Pessoa.

Os atributos dos casos detectados de dengue foram: endereço completo (rua, número, CEP e bairro), o posto de saúde de origem, sexo, idade, número de residentes no mesmo domicílio e estado civil. Os casos notificados da doença foram geocodificados com base no endereço contido na ficha de atendimento do paciente. Cada caso foi localizado geograficamente a partir da localização do endereço da residência do paciente na base cartográfica da malha de lotes do município de João Pessoa.

Entretanto, muitos dos casos não foram localizados devido a falhas no preenchimento das fichas de atendimento do paciente, pois, algumas informações estavam incompletas, como por exemplo, o nome da rua e do bairro, o que impossibilitou a localização geográfica de alguns dos casos notificados.

No que tange a base de dados termopluviométricos, foram utilizados dados diários da estação meteorológica de João Pessoa, para o período de 1970 a 2011, das variáveis: (a) precipitação, (b) umidade relativa do ar, e (c) temperatura máxima, obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), através do endereço: <http://www.inmet.gov.br/portal>.

## Análise Espacial dos Casos de Dengue

A análise espacial tem como ênfase mensurar propriedades e as relações entre diferentes fatores, levando-se em consideração a localização geográfica do fenômeno em estudo de forma explícita. A análise espacial pode ser definida como uma técnica que busca descrever os padrões existentes nos dados espaciais e estabelecer, preferencialmente de forma quantitativa, os relacionamentos entre as diferentes variáveis geográficas.

Segundo Câmara e Carvalho (2011), essa técnica compreende três métodos: métodos de visualização; métodos exploratórios e métodos que auxiliem a escolha de um modelo estatístico e a estimação dos parâmetros desse modelo. Esses métodos utilizam os seguintes procedimentos: (a) seleção, (b) manipulação, (c) análise exploratória, e (d) modelagem espacial.

### Estimador de Intensidade Kernel

Com base em Câmara e Carvalho (2011), uma alternativa simples para analisar o comportamento de padrões de pontos é estimar a intensidade pontual do processo em toda a região de estudo. Para isto, pode-se ajustar uma função bi-dimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de amostras por unidade de área. Para obter o mapa das áreas de risco do município de João Pessoa, optou-se pelo estimador de intensidade Kernel, por este ser um método muito útil, de fácil uso e interpretação para o conhecimento da distribuição de eventos de primeira ordem.

O estimador Kernel é um método não paramétrico para estimação de curvas de densidades, onde cada observação é ponderada pela distância em relação a um valor central, o núcleo. Esse estimador realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um em relação à localização de interesse.

Este estimador não é contínuo e depende fortemente da escolha do raio da distância (h), conhecido como parâmetro de suavização. Assim, variando o valor de h obtemos diferentes formas de f(x). O estimador Kernel é dado por:

$$f(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau} K\left(\frac{s-s_i}{\tau}\right) \quad (1)$$

sendo  $\tau$  o raio de influência, K é uma função kernel, s é o centro da célula a ser estimada, e  $s_i$  é o local do ponto que coincide com o centróide das áreas dentro do raio  $\tau$ ;

O raio de influência define a área central no ponto de estimação u que indica quantos eventos  $u_i$  contribuem para a estimativa da função intensidade  $\lambda$ . Um raio muito pequeno irá gerar uma superfície muito descontínua; se for grande demais, a superfície poderá ficar muito suavizada, o resultado pode sugerir uma homogeneidade na região. Já h representa a distância entre a localização em que desejamos calcular a função e o evento observado. Após montagem do banco de dados, pôde-se aplicar o estimador Kernel com célula de saída com valor de 50 m e raio de 1000 m, para avaliar o fenômeno em questão utilizando o programa Spring 5.2.2.

### Procedimentos éticos

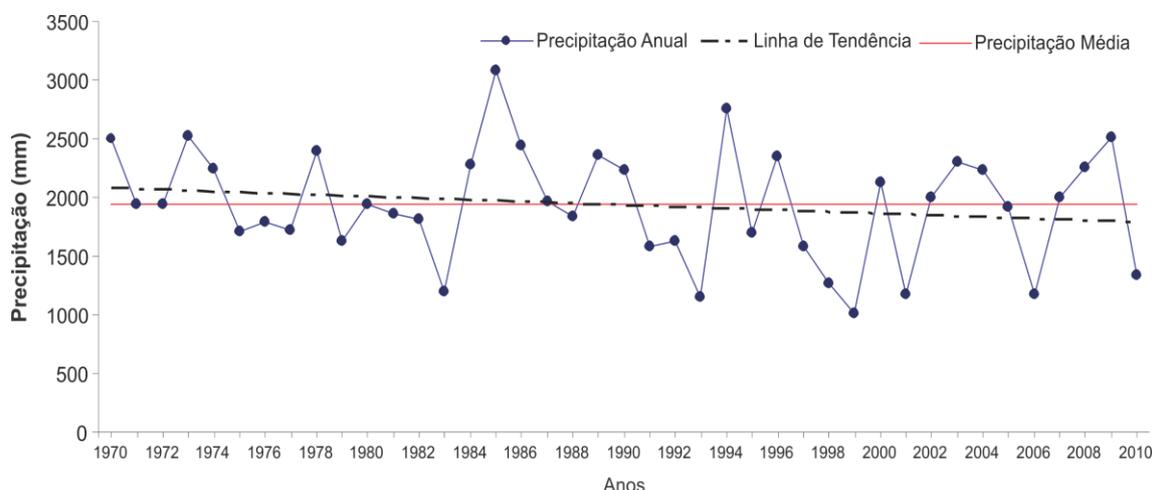
Este trabalho foi conduzido dentro dos padrões exigidos pela Declaração de Helsinque e da Resolução 196/1996, do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1996). Para a realização do referido estudo, o estudo foi previamente submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Paraíba. Como este trabalho utilizou apenas o banco de dados da Secretaria da Saúde foi solicitada a dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, porém, foi garantido o sigilo das informações.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 apresenta as evoluções anuais da precipitação pluvial média para o município de João Pessoa. Pode-se observar a variabilidade nesta série, com destaque para o valor da precipitação máxima anual próxima de 2.000 mm. Percebe-se que em alguns anos ocorreram precipitações significativamente muito acima da média, como em 1970, 1973, 1985, 1994 e 2009 (acima de 2.500 mm). Para as séries pluviométricas mínimas, ou seja, abaixo da média foram registradas em torno de 500 a 1.000 mm, com destaque para os anos de 1975, 1979,

1980 e 1981. Segundo Andreoli e Kayano (2007) e Silva et al. (2010) essas variações, isto é, a variabilidade anual e interanual podem ser explicadas no ponto de vista da climatologia como estando associados à influência dos eventos El Niño e La Niña, que alteram a temperatura da superfície do mar.

Figura 1 - Evolução anual da precipitação média para o município de João Pessoa (média anual: 1.930 mm; desvio médio: 527,73 mm; desvio padrão: 639,91)

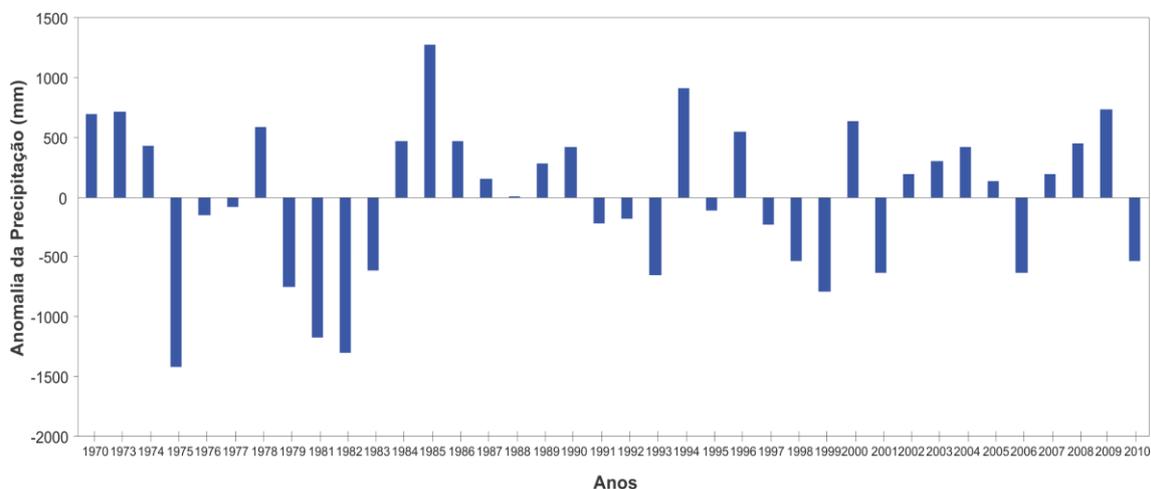


Na Figura 2, pode-se observar a variabilidade pluvial anual no município em relação às anomalias. Dentro do período estudado, 13 anos possuíram anomalias positivas de precipitação, dos quais seis destes anos tiveram mais de 200 mm de precipitação média anual em relação à média histórica do município. No período estudado, 17 anos registraram anomalias negativas.

As Figuras 3a-3c apresentam a variação mensal das variáveis termopluviométricas analisadas neste estudo e a quantidade de casos de dengue em João Pessoa. Percebe-se que a maior quantidade de casos da doença ocorrem entre os meses de março a agosto, período no qual também há os maiores valores de precipitação e umidade relativa do ar. A relação entre pluviosidade e a umidade e a infestação dos vetores, pode-se dizer que a mesma é nítida. No entanto, o que deve ser considerado nesta relação não é o total pluviométrico mensal, mas a sazonalidade das chuvas. Quanto à influência positiva das altas temperaturas sobre a vida dos vetores não ficou evidenciada, devido a elevada infestação para o *Aedes aegypti*, com médias mensais na cidade.

De acordo com os dados obtidos, o período chuvoso, que representa mais de 80% do total histórico de chuva no município, foi responsável por concentrar um total de 8.949 casos da doença em todo o período estudado, ou seja, 85% do total de casos notificados. Isso mostra que o período chuvoso deve concentrar maior atenção dos órgãos municipais e estaduais no combate à doença, e intensificar também a participação da população na tomada de medidas mitigadoras contra os focos da doença. Deve-se ressaltar que o período entre 2007 e 2011 foi marcado por valores de precipitação acima da média histórica da região. Esse fato contribuiu significativamente para a proliferação dos casos da doença na região.

Figura 2 - Anomalia das precipitações médias anuais (mm), para o período de 1970 a 2010 em João Pessoa



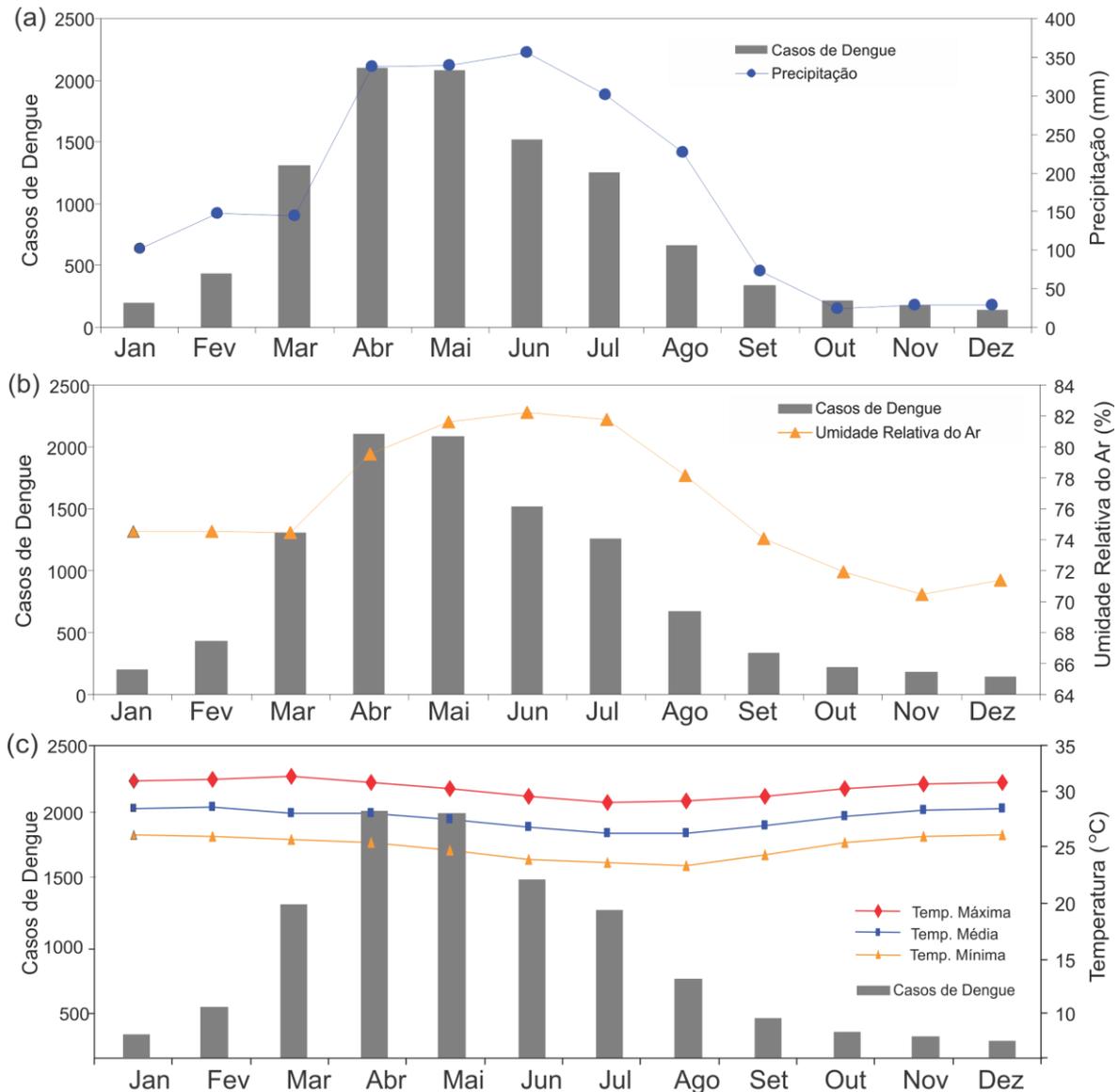
A análise comparativa do período analisado em que se dividiu a série histórica das incidências mensais permite caracterizar o comportamento endêmico do dengue, processo comumente denominado endemização pelos órgãos de controle. O termo não se refere apenas à constatação de que a doença é um fato esperado no município, e não se trata mais de epidemia, mas também à generalização da transmissão por todos os meses do ano. Não há mais a necessidade de introdutores para a continuidade da transmissão no município. É evidente que casos importados necessitam de vigilância e são importantes fontes de infecção, mas a transmissão ocorre independente deles.

A dengue vem demonstrando um rápido crescimento no número de casos e uma importante expansão espacial sobre o município de João Pessoa, desde a confirmação dos primeiros casos autóctones em 2003. Paralelo a esta expansão da doença, observou-se na última década importantes variações climáticas nas médias térmicas e na distribuição das precipitações.

As Figuras 4a-4e mostram a localização geográfica dos casos de dengue notificados em João Pessoa entre os anos de 2007 e 2011. A Figura 4f apresenta a inserção na base cartográfica de todas as ocorrências da doença no período estudado. A investigação da distribuição de casos em cada bairro da cidade, indicou que no primeiro ano epidêmico (2007), os bairros que concentraram maior número de casos estavam situados na porção sudeste e noroeste da cidade. No segundo e terceiro ano de epidemia (2008 e 2009) houve uma sensível redução na quantidade dos casos da doença, e nota-se uma menor concentração da doença na porção sul da cidade. Essa configuração espacial da doença não foi retratada em 2010 e 2011, onde percebe-se um aumento no número de casos da doença.

Os bairros com maior número de casos situam-se na porção sudeste e noroeste da cidade, as duas áreas que concentram a maior parte da população de João Pessoa, onde se situam os bairros Mangabeira, José Américo e Geisel (porção sudeste) e Mandacaru (porção noroeste). Um dos objetivos da análise de padrões pontuais é verificar se os eventos avaliados apresentam comportamento sistemático como agrupamento ou irregularidade.

Figura 3 - Comparação entre os casos de dengue em João Pessoa entre 2007 e 2011 e as variáveis termopluviométricas: (a) precipitação, (b) umidade relativa do ar, e (c) temperaturas máxima, mínima e média



Para se analisar a intensidade dos casos de dengue ocorridos numa mesma residência, isto é, dois ou mais casos notificados da doença utilizou-se o estimador Kernel. As Figuras 5a-5e apresentam a distribuição de intensidade dos casos de dengue para cada ano estudado utilizando o estimador de Kernel. A Figura 5f visualiza a distribuição de intensidade do total de casos da doença.

Figura 4 - distribuição espacial dos casos de dengue em João Pessoa em: (a) 2007, (b) 2008, (c) 2009, (d) 2010, (e) 2011, e (f) total de casos em todos os anos

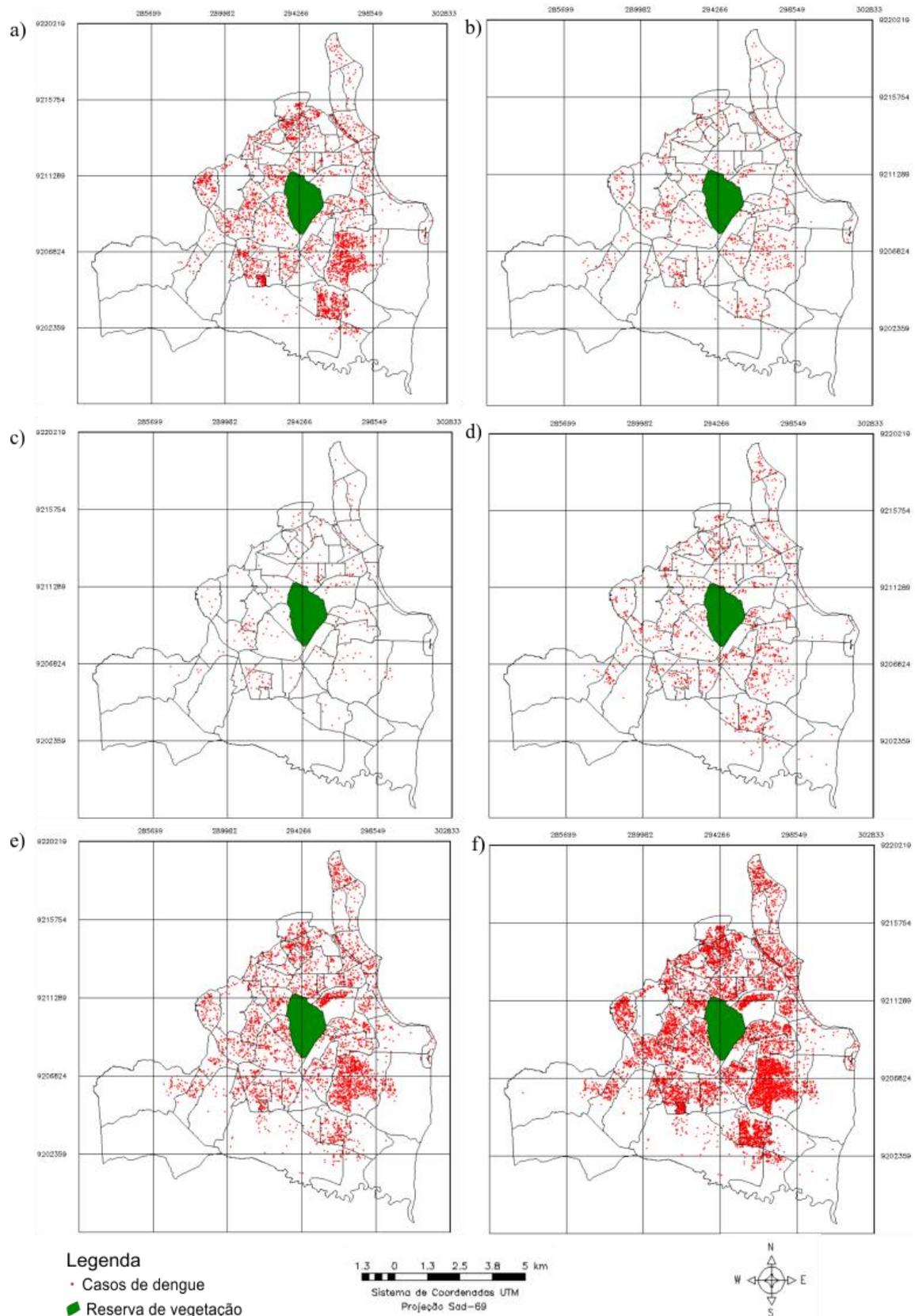
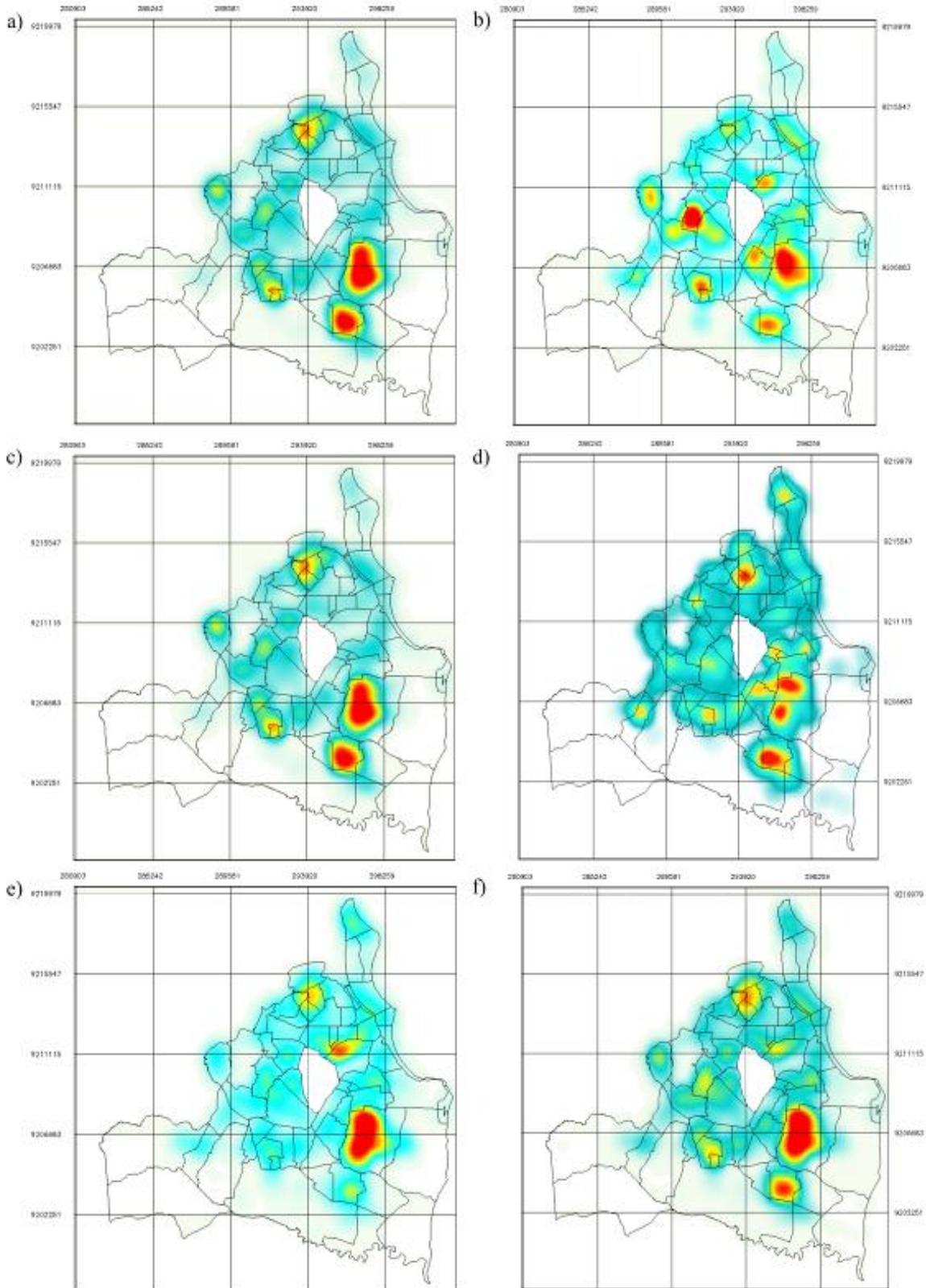


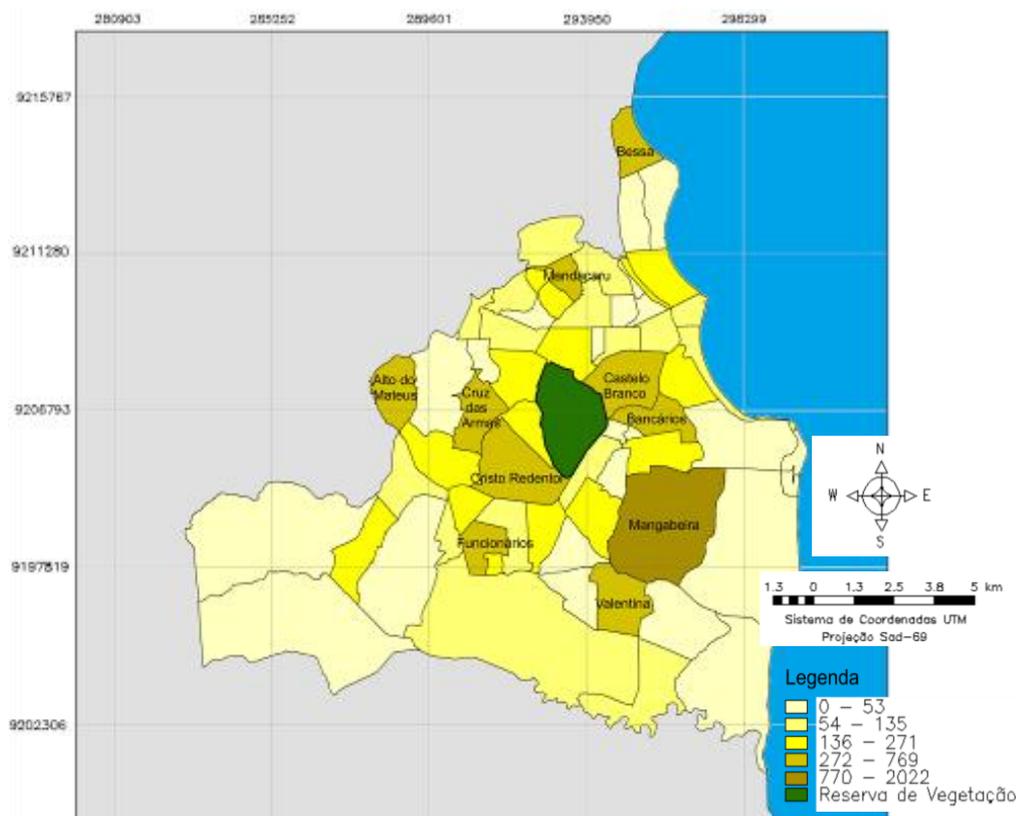
Figura 5 - Estimativa de Kernel da distribuição dos casos de dengue segundo os anos em João Pessoa em: (a) 2007, (b) 2008, (c) 2009, (d) 2010, (e) 2011, e (f) total de casos



A estimativa de áreas sujeitas a maior ocorrência de riscos de casos de dengue através de Kernel revelou que há pelo menos três áreas que mais se destacam em todos os anos, nos bairros de Mangabeira, Valentina e Mandacaru/Roger, e destas a mais crítica é a situada no bairro de Mangabeira. Ainda em termos de distribuição, verifica-se que há uma menor concentração da doença nos bairros litorâneos, devido ao fato de uma maior concentração da população com melhores condições socioeconômicas, verticalização das edificações e, possivelmente, pela influência dos ventos como agentes dispersores do vetor da doença, que dificultam a proliferação dos vetores da doença na população. Outra porção da cidade com menores ocorrências da doença é no bairro do Centro, que se caracteriza pela grande rotatividade da população que frequenta esse setor da cidade, devido também a presença de atividades comerciais e de serviços, que não funcionam em sua maioria no turno da noite.

A Figura 6 mostra a espacialização dos totais de casos de dengue em cinco classes, segundo os bairros de João Pessoa, destacando os nomes dos bairros com maior concentração da doença. Percebe-se que a doença foi mais presente na classe com mais de 770 casos, ocorrido em Mangabeira (19,3%), 9 bairros com 272 a 769 casos (33,4%), e 15 bairros com 136 a 271 casos (27,3%), os demais registraram menos de 135 casos (20,0%). Verifica-se que os bairros com menor incidência da doença estão localizados na zona litorânea na porção sudeste e também na porção sudoeste, devido ao fato dessas regiões serem menos populosas.

Figura 6 - total de casos de dengue segundo os bairros do município de João Pessoa entre 2007 e 2011



O primeiro questionamento a ser feito é se há a possibilidade de atingir os objetivos propostos ao se utilizar as informações produzidas pelo sistema de vigilância e não por meio de inquéritos sorológicos especialmente desenhados para tal. As informações baseadas em casos notificados mostram apenas uma parte da realidade, pois é sabido que muitas pessoas infectadas ou são assintomáticas ou, mesmo que apresentem sintomas, não chegam a fazer parte das estatísticas oficiais (CHEN et al., 1996; MONDINI et al., 2005).

Dentro da perspectiva de que as ações de controle do dengue baseiam-se nas informações disponibilizadas pelo sistema de vigilância, a presente análise. Apesar de calcar-se apenas na parte visível do fenômeno, pode produzir conclusões, recomendações e hipóteses importantes, por ser a única ferramenta disponível no momento em que os casos ocorrem. Portanto, não pretende-se compreender o processo de transmissão de forma completa mas buscar aprimorar o sistema e otimizar o controle da doença.

A transformação do espaço geográfico e a dinâmica social aparecem como fatores fundamentais na produção da dengue em João Pessoa. Os processos histórico-sociais, a transformação do espaço geográfico, entre outros fatores, determinam as condições de vida local. A urbanização não-planejada, alto crescimento demográfico, intermitência no abastecimento de água, irregularidade na coleta de lixo, intensa movimentação de pessoas, aliadas à falta de efetividade das medidas de controle, são fatores que favorecem a manutenção da endemia e a ocorrência de importantes epidemias nos grandes centros urbanos, como é o caso de João Pessoa.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se do exposto que o uso de Sistemas de Informações Geográficas são ferramentas de grande valia para o estudo, análise e compreensão das relações entre os fenômenos termopluviométricos e os casos de doenças endêmicas, nesse caso a dengue, principalmente no tange a eficiência e praticidade no acompanhamento desses casos.

Face ao exposto, muitos dos principais fatores para a proliferação do vetor da doença ainda continuam acontecendo em ritmo acelerado, como o adensamento populacional e a urbanização, além dos fatores naturais, criando assim a necessidade de trabalhos por parte dos órgãos gestores, que previnam e conscientizem a população sobre a doença.

A dengue no município de João Pessoa incide tipicamente nos meses de maiores totais pluviométricos, sem diferenças qualitativas para as regiões da cidade, porém, com diferenças quantitativas importantes, dividindo a cidade em três grupos distintos quanto ao número de notificações de casos.

### REFERÊNCIAS

- ANDREOLI, R.V.; KAYANO, M.T. A importância relativa do atlântico tropical sul e pacífico leste na variabilidade de precipitação do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22(1), 63-74, 2007.
- BARCELLOS, C.; PUSTAI, A. K.; WEBER, M. A.; BRITO, M. R. V. Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 38(3), 246- 250, 2005.
- BARRERA, R.; DELGADO, N.; JIMÉNEZ, M.; VILLALOBOS, I.; ROMERO, I. Estratificación de una ciudad hiperendémica en dengue hemorrágico. **Revista Panamericana de Salud Pública**, 8(2), 225-33, 2000.
- BRAGA, C.; XIMENES, R.A.A.; ALBUQUERQUE, M.F.P.M.; SOUZA, W.V.; MIRANDA, J.; BRAYNER, F. Avaliação de indicador sócio-ambiental utilizado no rastreamento de áreas de transmissão de Filariose Linfática em espaços urbanos. **Cadernos de Saúde Pública**, 17(5), 1211-1218, 2001.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução Nº 196 de 10 de outubro de 1996**. Disponível em: [http://dtr2004.saude.gov.br/susdeaz/legislacao/arquivo/Resolucao\\_196\\_de\\_10\\_10\\_1996.pdf](http://dtr2004.saude.gov.br/susdeaz/legislacao/arquivo/Resolucao_196_de_10_10_1996.pdf). Acessado em: 06 de novembro de 2013.

CÂMARA, F.P.; GOMES, A.F.; SANTOS, G.T.; CÂMARA, D.C.P. Clima e epidemias no Estado do Rio de Janeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 42(2), 137-140, 2009.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. **Análise espacial de eventos**. Disponível em <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.14.53/doc/cap2-eventos.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2013.

CAMARA, F. P. et al . Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 40(2), 192-196, 2007 .

CHEN, W.J.; CHEN, L.J.; CHEN, C.C.; KING, C.C.; HARN, M.R. Silent transmission of dengue virus en Southern Taiwan. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 55(1), 12-26, 1996.

FLAUZINO, R.F.; SOUZA-SANTOS, R.; BARCELLOS, C.; GRACIE, R.; MAGALHÃES, M.; OLIVEIRA, R.M. Heterogeneidade espacial da dengue em estudos locais. **Revista Saúde Pública**, 43(6), 1035-1043, 2009.

GOMES, A.F.; NOBRE, A.A.; CRUZ, O.G. Temporal analysis of the relationship between dengue and meteorological variables in the city of Rio de Janeiro, Brasil, 2001–2009. **Cadernos de Saúde Pública**, 28(11), 2189-2197, 2012.

GÓMEZ-DANTÉS, H.; RAMOS-BONIFAZ, B.; TAPIA-CONYER, M.C. El riesgo de transmisión del dengue: un espacio para la estratificación. **Salud Pública de México**, 37(1), 88-97, 1995.

HASSAN, H.; SHOHAIMI, S.; HASHIM, N. R.. Risk mapping of dengue in Selangor and Kuala Lumpur, Malaysia. **Geospatial Health**, 7(1), 21-25, 2012.

KHORMI, H. M.; KUMAR, L. Assessing the risk for dengue fever based on socioeconomic and environmental variables in a geographical information system environment. **Geospatial Health**, 6(2), 171-176, 2012.

KHORMI, H. M.; KUMAR, L.; ELZAHARY, R. A. Modeling spatio-temporal risk changes in the incidence of dengue fever in Saudi Arabia: a geographical information system case study. **Geospatial Health**, 6(1), 77-84, 2011.

LIMA, C.A.G.L.; CURI, W. F. Determinação de políticas operacionais ótimas para o Sistema Gramame-Mamuaba, com uso de um modelo de Transferência mútua de água. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 8., 2006, Gravatá. Anais... Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2006. p. 1-18.

MENA, N.; TROYO, A.; BONILLA-CARRIÓN, R.; CALDERÓN-ARGUEDAS, Ó. Factores asociados con la incidencia de dengue en Costa Rica. **Revista Panamericana de Salud Pública**, 29(4), 234-242, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Controle da Dengue**. Brasília (DF), 2002.

MONDINI, A.; CHIARAVALLI NETO, F.; GALLO Y SANCHES, M.; LOPES, J.C. Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista Spatial analysis of dengue transmission in a medium-sized city in Brazil. **Revista Saúde Pública**, 39(3), 444-451, 2005.

PAULA, E.V. Evolução espaço-temporal da dengue e variação termopluviométrica no Paraná: uma abordagem geográfica. **Revista RA'E GA**, 10, 33-48, 2005.

RIBEIRO, A.F.; MARQUES, G.R.A.M.; VOLTOLINI, J.C.; CONDINO, M.L. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Revista Saúde Pública**, 40(4), 671-676, 2006.

SILVA, R.M.; SILVA, L.P.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; SANTOS, C.A.G. Análise da variabilidade espaço-temporal e identificação do padrão da precipitação na bacia do rio Tapacurá, Pernambuco. **Sociedade & Natureza**, 22(4), 357-372, 2010.

SILVA, R. M.; COSTA, S.G.F.; PINTO, H.R.F.; PINTO, K.R.F. Análise espacial da endemia hanseníase no município de Bayeux (PB) mediante técnicas de SIG. **Sociedade & Natureza**, 24(2), 345-358, 2012b.

SILVA, R.M.; PINTO, H.R.F.; COSTA, S.G.F.; PINTO, K.R.F. Modelagem geoespacial e temporal da hanseníase entre 2001 e 2011 no município de Bayeux, Paraíba. **Hygeia**, 8(15), 89-103, 2012a.

TIPAYAMONGKHOLGUL, M.; LISAKULRUK, L. Socio-geographical factors in vulnerability to dengue in Thai villages: a spatial regression analysis. **Geospatial Health**, 5(2), 191-198, 2011.

XAVIER, A.P.C.; SILVA, A.M.; SILVA, R.M. Mudanças espaço-temporais da variabilidade da precipitação e perdas de solo na bacia do rio Mamuaba, Brasil. **Cadernos do Logepa**, 8(1-2), 79-102, 2013.