

ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DOS CASOS DE DENGUE E SUA RELAÇÃO COM AS CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS EM ESPAÇOS URBANOS: OS CASOS DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E BAYEUX, NO ESTADO DA PARAÍBA – BRASIL

ANALYSIS OF THE OCCURRENCE OF THE DENGUE FEVER CASES AND SOCIO-ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN URBAN SPACES: THE CASES OF JOÃO PESSOA, CABEDELO AND BAYEUX, IN THE STATE OF PARAÍBA - BRAZIL

Caio Américo Pereira de Almeida

Doutorando do PPGEU/UFPE

caioamerico@gmail.com

Richarde Marques da Silva

Professor do PPGG/UEPB

richarde.marques@gmail.com

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a distribuição espacial dos casos de dengue nos espaços urbanos dos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, associando os ambientes urbanos com as áreas de maior ocorrência dessa doença. Os casos confirmados de dengue foram obtidos nas Secretarias Municipais de Saúde de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, através do Sistema de Informação de Agravos e Notificações (SINAN), referente aos casos registrados entre 2011 e 2014. Os resultados da análise de ocorrência dos casos foram produzidos a partir de técnicas de geoprocessamento e interpolação espacial (Kernel), além de trabalhos de campo nos locais de maior concentração de dengue. Os bairros com maiores quantidades de casos em João Pessoa foram: São José, Mandacarú, Jaguaribe e Grotão. Os bairros com mais notificações em Cabedelo foram: Centro, Recanto do Poço, Renascer e Parque Esperança. No município de Bayeux, a área com a maior ocorrência de dengue foi no bairro Imaculada. Em todos esses bairros foi percebida uma grande quantidade de resíduos sólidos expostos, que servem de criadouros para o mosquito *Aedes Aegypti*, além da baixa atuação dos serviços de limpeza urbana. Esses fatos tornaram-se as principais evidências do problema de saúde pública, na área de estudo, relacionado à dengue.

Palavras-chave: Espaço Urbano. Dengue. Geoprocessamento. Saúde Pública.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the spatial distribution of dengue fever cases in the urban spaces of João Pessoa, Cabedelo and Bayeux municipalities, associating the urban environments with the areas of greater occurrence of this disease. The confirmed cases of

Recebido em: 07/05/2017

Aceito para publicação em: 16/01/2018

dengue was acquired by the health departments of João Pessoa, Cabedelo and Bayeux, through an national information system for notifiable diseases (Sistema Nacional de Agravos de Notificação - SINAN), referring to registered cases between the period of 2011 and 2014. The results of the analysis of the occurrence of cases were produced by the use of geoprocessing and spatial data interpolation (Kernel) techniques, as well as fieldwork in sites with the highest concentration of dengue fever. The districts with the largest number of cases in João Pessoa municipality were: São José, Mandacarú, Jaguaribe and Grotão. The districts with the most notifications in Cabedelo municipality were: Centro, Recanto do Poço, Renascer and Parque Esperança. The area with the highest dengue fever occurrence in Bayeux municipality was the Imaculada district. In all of these districts, a large amount of exposed solid waste was found, which acts as breeding ground for *Aedes Aegypti* mosquitoes, in addition low performance of urban cleaning services.. These facts became the main evidences of the public health problem in the study area related to dengue fever.

Keywords: Urban Space. Dengue fever. Geoprocessing. Public Health.

INTRODUÇÃO

A partir do século XXI, a população mundial tornou-se hegemonicamente urbana, e muitos problemas relacionados às doenças urbanas se aprofundaram. Nesta perspectiva, surge a problemática das arboviroses, e dentre elas, destaca-se a dengue. De acordo com WHO (2017), aproximadamente 390 milhões de pessoas por ano, em diversos países do mundo localizados na zona intertropical, adoecem devido à infecção pelo vírus da dengue.

O vetor dessa doença mais comum no Brasil é o *Aedes Aegypti*, que transmite os sorotipos DEN – 1, 2, 3 e 4, e, de acordo com Normile (2013), desde 2007 na Malásia, esse vetor também transmite um novo sorotipo da dengue, o DEN – 5. Porém, no Brasil, não há registros de pessoas infectadas por esse quinto sorotipo da dengue.

Em relação a característica etiológica do vírus da dengue, é importante considerar que o agente é um vírus RNA, arbovírus do gênero flavivirus, pertencente à família *flaviridae* (Brasil, 2014). A pessoa infectada por um determinado sorotipo do dengue adquire imunidade permanente a esse sorotipo, e temporária contra os outros quatro, ou seja, a imunidade é permanente para o sorotipo que a pessoa foi infectada.

Os quatro tipos de vírus, considerando-se apenas os tipos circulantes no Brasil, favorecem à expansão e o surgimento de epidemias de dengue, que aumentam a taxa de alterações genéticas dos tipos virais, e assim, aumentam a probabilidade do surgimento de cepas ou genótipos virais com maior capacidade de replicação, de mais fácil transmissão, e com grande potencial epidêmico ou de virulência (GÚZMAN *et al.*, 2006; RIVEIRA e RODRÍGUEZ, 2010).

A difusão dessa doença ocorre predominantemente em espaços urbanos, especialmente em cidades de países não desenvolvidos, onde a urbanização acelerada e não planejada, aliada à fragilidade do

ambiente urbano, devido à problemas de natureza socioambiental, tornam-se condicionantes favoráveis ao desenvolvimento do *Aedes Aegypti*, e conseqüentemente, disseminação da dengue (MENDONÇA, 2010).

De acordo com Tauil (2001), a ocorrência de milhares de casos de dengue em cidades mostra o caráter urbano dessa doença e a vulnerabilidade da população, com incidência e mortalidade acentuadamente maiores nos bairros periféricos e com maiores densidades populacionais.

Nesse contexto, os problemas socioambientais das cidades ligados à fragilidade do ambiente urbano tornam-se, cada vez mais, favoráveis à propagação de patógenos como a dengue. Neste sentido, tais problemas estão associados, principalmente, à fatores como: má gestão pública relacionada a serviços de saneamento básico e falta de conscientização ambiental, por parte da população, no que se refere à disposição inadequada dos resíduos sólidos, na medida que esses fatores determinam a qualidade do ambiente urbano, associando-se diretamente à relação saúde x doença.

Aleixo e Sant'Anna Neto (2011) destacam que são nos espaços urbanos que ocorrem os maiores exemplos de problemas socioambientais, que atingem diretamente a maior parte da população do planeta, principalmente por doenças de veiculação hídrica, como a dengue. Com isso, vale destacar que, as cidades cresceram de acordo com o desenvolvimento capitalista, ou seja, de forma desigual. De acordo com Santos (1994):

a cidade em si, como relação social e materialidade, torna-se criadora de pobreza, tanto pelo modelo socioeconômico de que é o suporte, como pela sua estrutura física, que faz dos habitantes das periferias (e dos cortiços) pessoas ainda mais pobres. A pobreza não é apenas o fato do modelo socioeconômico vigente, mas também do modelo espacial (SANTOS, 1994, p. 10).

Diante disso, Mendonça (2009) expõe que nos dias atuais é necessário avançar no sentido de perceber a cidade de um ponto de vista interativo, amplo, conjuntivo e holístico, pois, o urbano se dá na conjuntura multi e transdisciplinar. Neste sentido, problemas socioambientais urbanos demandam, para sua solução mais efetiva, perspectivas que levem em consideração a interação de todos os agentes inseridos no espaço urbano.

Dessa forma, principalmente nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, é inevitável encontrar espaços urbanos sem que existam áreas que apresentem desigualdades de ordem estrutural. De um lado, existem bairros luxuosos com infraestrutura adequada, onde há um serviço público atuante, e de outro, bairros precários, sem saneamento básico, com moradias que estão do lado oposto da promoção à saúde.

Também encontra-se, principalmente nas metrópoles dos países menos desenvolvidos, características de desigualdade econômica refletida nos espaços urbanos, por exemplo, comunidades subnormais e condomínios luxuosos, caracterizando-os como ambientes urbanos desiguais com diferentes níveis de qualidade de vida. Carvalho (1997) esclarece que:

[...] a segregação entre os que detêm recursos econômicos e os que não os possuem acelera-se, fato demonstrado pela concentração espacial dos problemas de saúde e ambiental. As zonas de habitações deficientes, desagregação familiar e

maior índice de mortalidade, estão concentrados entre os mais pobres (CARVALHO, 1997, p. 3).

Santos (1996) enfatiza que várias classes sociais aumentam e enriquecem a diversidade socioespacial que se manifesta pela produção da materialidade em bairros. Com isso, deve-se atentar para as diversas formas estruturais no âmbito do espaço urbano das cidades, principalmente das metrópoles, na disseminação das doenças.

É importante sobrelevar que as cidades não estão isoladas no espaço, elas se inter-relacionam umas com as outras em vários níveis escalares, inclusive, com as áreas rurais, com as quais estabelecem relações de troca.

Nesse sentido, é preciso introduzir o conceito de rede urbana para melhor compreensão da difusão das doenças no espaço urbano. Segundo Motta e Ajara (2001) a rede urbana brasileira compreende o conjunto de centros urbanos que concentra os principais fluxos de bens, serviços e pessoas que se estabelecem entre as cidades e com as respectivas áreas rurais.

Peiter *et al.* (2006) afirmam que não existe cidade autossuficiente, ela sempre se relaciona com o espaço circundante (vizinhança) e com espaços distantes através das redes de comunicação e transporte, sejam eles outras cidades ou áreas rurais, formando assim uma rede urbana.

Nessa perspectiva, o grau de inter-relacionamento entre as cidades está ligado a maior rapidez de disseminação de doenças, ou seja, cidades mais conectadas à rede urbana possuem maiores efeitos no processo de difusão de patógenos.

Assim, se houver a entrada de um novo agente infeccioso em determinado espaço urbano, provavelmente esse agente vai seguir a rede urbana, onde cidades maiores, com maior grau de conectividade, estarão mais vulneráveis.

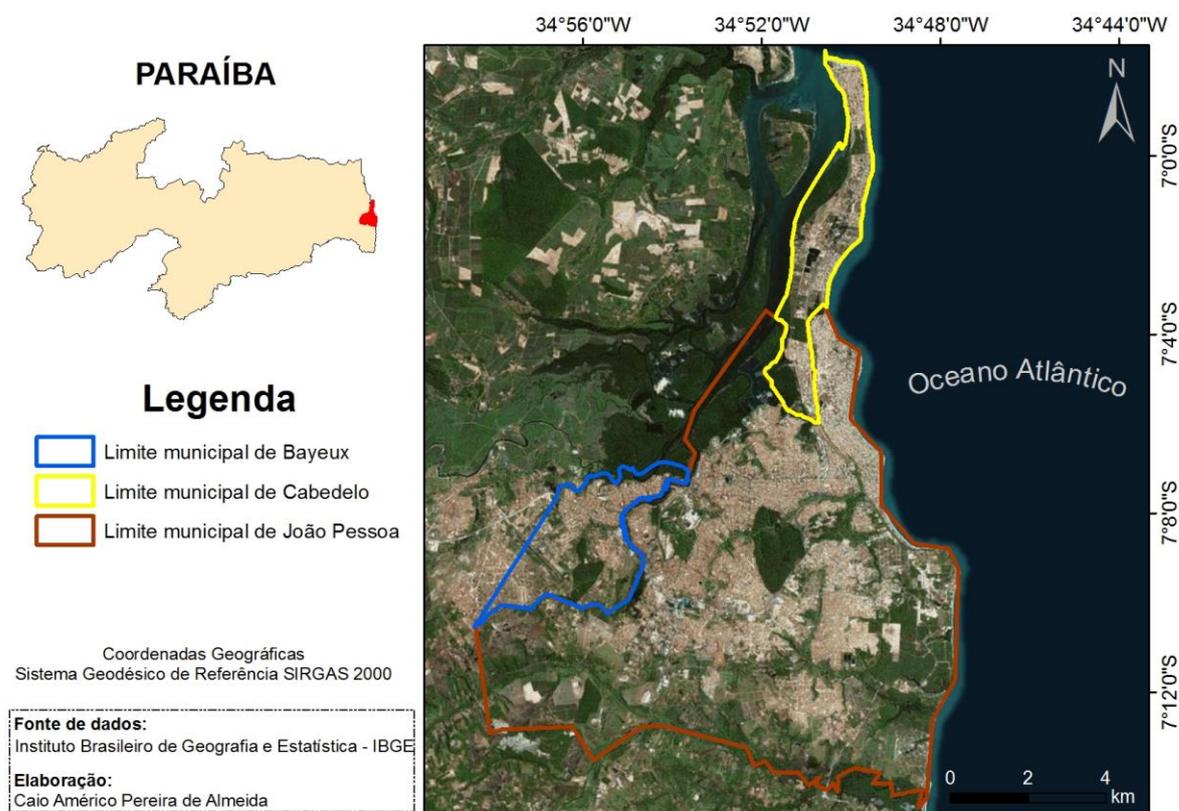
Diante disso, no decorrer da história, a Epidemiologia foi incorporando gradativamente o conceito de espaço – com ênfase no espaço urbano – e fez do mesmo uma importante ferramenta para a análise da manifestação de doenças na população. Por exemplo, livros como o de Medronho *et al.* (2008), apresenta capítulos inteiros dedicados ao ensino de técnicas de análise espacial, as quais são trabalhadas pela Geografia devido à ligação com a localização de determinada doença no espaço geográfico. Dentre as técnicas mais utilizadas, destacam-se a utilização das ferramentas de geoprocessamento, como Sistemas de Informações Geográficas (SIG), e técnicas de interpolação espacial, que são capazes de produzir resultados importantes para a saúde pública no contexto espacial.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho constitui-se em analisar a espacialização dos casos de dengue nos espaços urbanos de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, associando à doença a ambientes urbanos fragilizados, e assim, determinar áreas de risco de maior ocorrência.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo é formada pelas cidades de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, sendo banhada a leste pelo Oceano Atlântico e a oeste pelo Rio Paraíba. A área pesquisada possui aproximadamente 275 km², com população total de 879.175 habitantes (IBGE, 2010), e está situada na mesorregião da Zona da Mata Paraibana, ou seja, na porção litorânea do Estado da Paraíba, além disso, essa região possui uma rede de transporte diversificada – porto, aeroporto e rodovias. Em relação à localização geográfica, a área de estudo encontra-se entre as latitudes 6° 58' 0" S e 7° 15' 0" S e as longitudes 34° 47' 45" W e 34° 58' 15" W (Figura 1).

Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo



João Pessoa possui área de aproximadamente 211 km² e população de 723.515 habitantes de acordo com o Censo Populacional de 2010 (IBGE, 2010). Essa cidade tem duas importantes reservas de Mata Atlântica, uma localizada no bairro do Róger, chamada Parque Zoobotânico Arruda Câmara (Bica) e a outra é o Jardim Botânico Benjamim Maranhão, também conhecida como Mata do Buraquinho, que se limita com os bairros Castelo Branco, Torre, Jaguaribe, Varjão e Cristo Redentor.

Cabedelo e Bayeux têm uma população de 57.944 habitantes e 99.716 habitantes respectivamente, e ambas as cidades com uma área de aproximadamente 32 km². É importante destacar as dimensões territoriais singulares de Cabedelo com 18 quilômetros de extensão por apenas 3 quilômetros de largura. Já Bayeux está localizada entre as cidades de Santa Rita e João Pessoa, porém não é banhado pelo Oceano Atlântico.

Além disso, Cabedelo ainda possui a Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo, também conhecida como Mata do Amém, que é uma unidade de conservação de uso sustentável, e a Mata do Estado, que é uma área de preservação ecológica, ambas situadas à margem da BR-230. Já Bayeux possui aproximadamente 60% do seu território constituído de manguezais e resquícios de Mata Atlântica, como a Mata do Xem-xem, que é uma unidade de conservação.

Cabedelo e Bayeux fazem parte da Região Metropolitana de João Pessoa, a qual constitui-se como importante centro urbano, possuindo posição importante na rede urbana da Região Nordeste, e apresenta-se como ponto estratégico dessa rede devido à sua localização geográfica.

Destaca-se ainda, que nos três municípios estudados existe o único porto e o principal aeroporto do Estado da Paraíba e um fluxo intenso de pessoas e mercadorias. Além de estarem conurbadas, apresentam alta densidade demográfica (média de 3025 hab./km²). É importante ressaltar que esses espaços urbanos possuem condições climáticas (clima quente e úmido) e socioambientais semelhantes, e estão na mesma microrregião homogênea (Litoral) da Paraíba.

CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS

Os registros dos casos de dengue foram obtidos junto as Secretarias Municipais de Saúde de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux por meio do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), referente aos casos registrados de dengue entre 2011 e 2014. Para a construção da base cartográfica foi utilizada uma imagem de alta resolução espacial do satélite *Quickbird* de 2011. Essa imagem foi georreferenciada e em seguida foram traçadas as ruas, os limites dos bairros, a malha de quadras e de lotes e os limites das cidades de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux.

Os registros dos casos confirmados de dengue consideram o endereço completo (rua, número, CEP e bairro). Os casos notificados da doença foram geocodificados com base no endereço contido na ficha de atendimento do paciente, e então, cada caso foi localizado geograficamente utilizando o *software* Google Earth Pro. Em seguida foram coletadas as coordenadas geográficas de cada caso notificado e depois as coordenadas foram inseridas na base cartográfica de cada município estudado.

Entretanto, 435 (3,2%) dos casos não foram localizados devido às falhas no preenchimento dos formulários referentes ao endereço dos pacientes, pois algumas informações estavam incompletas, como por exemplo, nome da rua, número e bairro da residência, o que impossibilitou a localização geográfica de alguns dos casos notificados.

Com isso, os dados de dengue tornaram-se geograficamente referenciados, sendo possível a identificação dos casos da doença na área de estudo e a aplicação de técnicas de análise geoespacial para uma melhor espacialização da doença, expondo as áreas de maior risco.

Ressalta-se que, para Cabedelo não há registro oficial de bairros, ou seja, neste estudo adotou-se a delimitação dos bairros apenas considerando os setores censitários dessa cidade. Para tanto utilizou-se a técnica de vetorização dos bairros a partir do mapa não-oficial de bairros disponibilizado pelo site da Prefeitura Municipal de Cabedelo (<http://www.cabedelo.pb.gov.br>), que foi utilizado para associar as informações epidemiológicas dos setores aos bairros, com base no seguinte critério: o setor que possuir a maior área dentro do limite territorial de determinado bairro possuirá suas informações associadas àquele bairro.

Destaca-se ainda que, para melhor evidenciar o problema da dengue, os casos registrados dessa doença foram analisados de forma minuciosa, tomando como base além dos bairros, os setores censitários de cada uma das três cidades estudadas neste estudo.

As bases cartográficas dos setores censitários, utilizados para análise da espacialização dos casos de dengue, foram adquiridos no banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através do seguinte endereço: http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm.

Interpolação espacial dos casos de dengue utilizando o estimador Kernel

Para a análise da distribuição espacial dos casos de dengue na área de estudo, foi utilizado o estimador Kernel, que produz resultados de acordo com a escolha do raio da distância, conhecido como parâmetro de suavização. Assim, variando o valor do raio obtêm-se diferentes formas de $f(x)$. O estimador Kernel é apresentado na equação 1.

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

sendo $f(x)$ a função de intensidade, n os eventos observados (casos de dengue), τ o raio de influência ($\tau \geq 0$) que define a vizinhança do ponto a ser interpolado que controla a suavização da superfície gerada, K é uma função de interpolação do Kernel, S é o centro da célula a ser estimada, e S_i é o local do ponto que coincide com o centroide das áreas dentro do raio (BARCELLOS et al., 2007).

Assim, após a montagem do banco de dados, aplicou-se o estimador Kernel, no qual foi necessário inserir os valores da célula de saída (80 m) e do raio (1500 m), o qual foi aplicado para análise da área dos três municípios em conjunto (275 km²), tendo como objetivo identificar superfícies contínuas de ocorrência da dengue. Em seguida, partiu-se para a produção de mapas das áreas de concentração de casos de dengue, e com isso, avaliação das áreas mais suscetíveis à ocorrência da doença em questão.

É importante considerar que, de acordo com Barcellos et al. (2007), para identificar áreas específicas – de menor abrangência – de atuação de determinada doença, precisa-se ajustar o raio de influência

de acordo com a área pesquisada, em razão disso o valor do raio de influência (□□□foi ajustado para o valor já mencionado. ”

Para uma melhor análise dos resultados, os mapas de densidade Kernel foram organizados em 4 classes (Tabela 1), cujos intervalos de classe foram definidos pelo método de quebra natural (*natural breaks*), o qual separa os dados de acordo com a mudança do seu comportamento e depois agrupa os subconjuntos que possuem características semelhantes.

Tabela 1 - Intervalos de classe da densidade Kernel

Classe	Intervalos de Classe (casos/km ²)	
	2011/2012*	2013/2014**
Baixa	1 -- 10	1 -- 5
Média	10 -- 50	5 -- 25
Alta	50 -- 100	25 -- 50
Muito Alta	100 -- 290	50 -- 80

(*) Anos epidêmicos. (**) Anos não epidêmicos.

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux. Org. dos autores.

Vale destacar que a utilização dessa técnica só foi possível através de ferramentas de geoprocessamento, e a partir dessas ferramentas foi gerado mapas com várias superfícies contínuas de concentração de casos de dengue.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido à diferença na quantidade de casos registrados nas três cidades pesquisadas, os valores correspondentes a maior classe de ocorrência dos casos de dengue foi diferente para cada cidade, sendo a classe mais alta até 79 para João Pessoa, até 53 para Cabedelo e até 21 para Bayeux. A Figura 2 apresenta os setores censitários, em João Pessoa, de maior quantidade absoluta de casos de dengue entre 2011 e 2014, evidenciando os locais de maior risco à difusão da doença em questão.

Os setores que apresentaram maior quantidade de casos em João Pessoa apresentaram elevado contingente populacional, sendo 1117, 1019, 759 e 558 habitantes para os setores localizados nos bairros Grotão, Jaguaribe, Mandacarú e São José, respectivamente.

O setor 250750705000408 no bairro do Grotão é formado por vários edifícios de pequeno porte. Constatou-se que esse setor ainda está em plena expansão no que se refere ao número de residências, por esse motivo, e possivelmente por falta de conscientização ambiental, e fiscalização dos órgãos públicos, os responsáveis pelas obras descartam os resíduos da construção civil

(materiais descartados das obras, como tralhas, latas, baldes e ferramentas inutilizáveis) em terrenos baldios (Figura 3).

Figura 2 - Setores censitários com maior quantidade de casos de dengue em João Pessoa entre 2011 e 2014

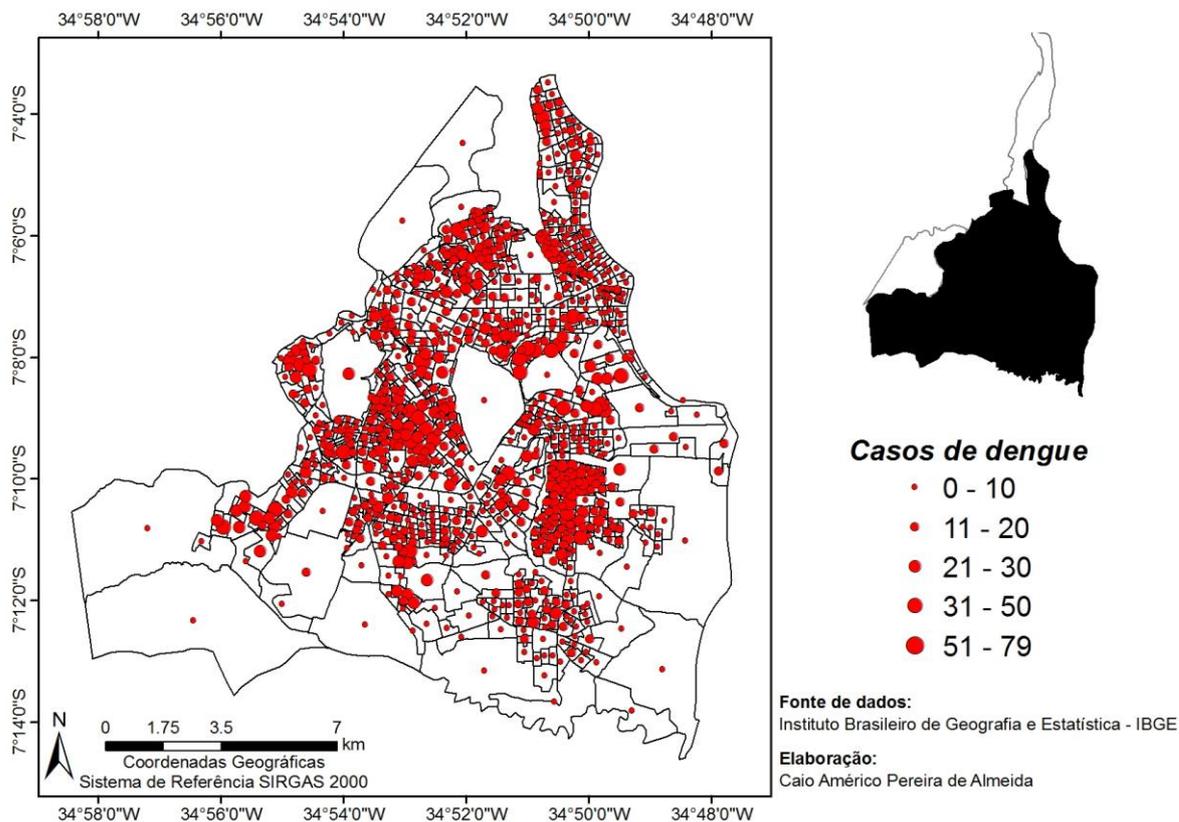
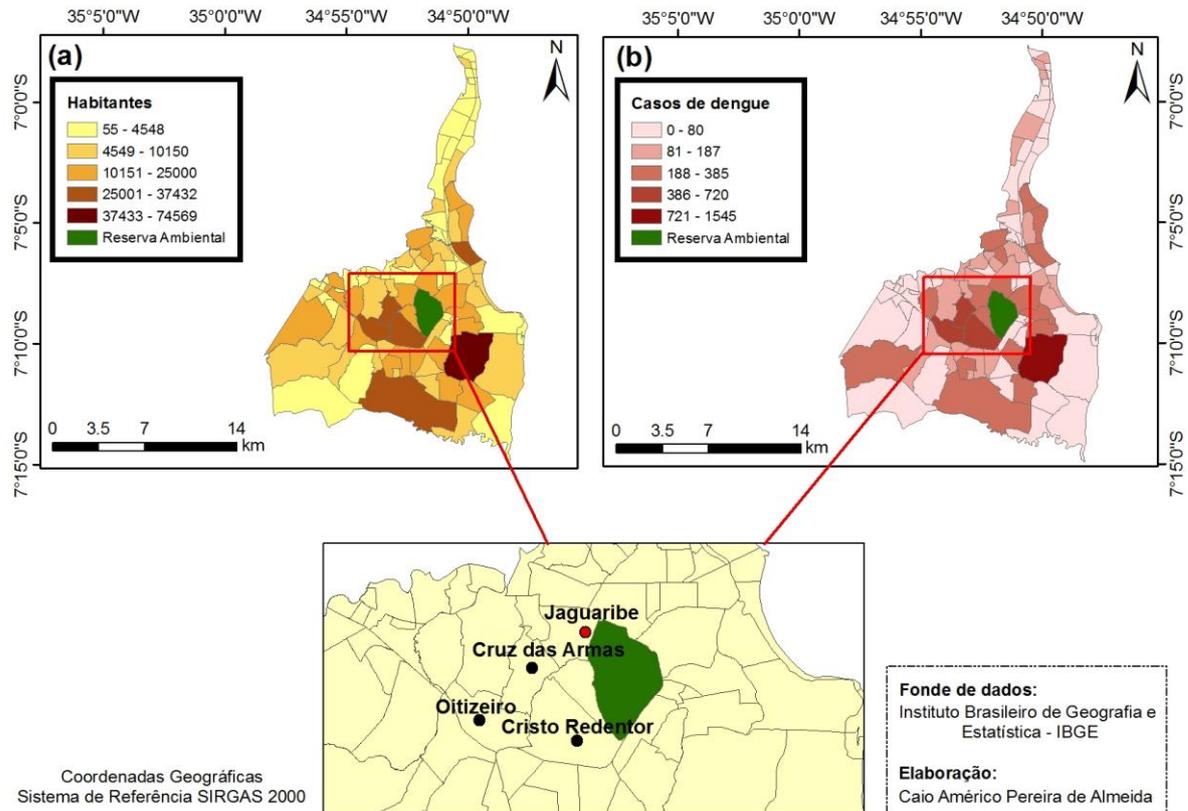


Figura 3 - Descarte inadequado de resíduos sólidos em terrenos baldios no bairro do Grotão



Fonte: dos autores.

Figura 4 - (a) quantidade de habitantes em 2010 por bairros e (b) casos de dengue por bairros entre 2011 e 2014



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux e IBGE (2010). Org. dos autores.

O setor 250750705000026, em Jaguaribe, está localizado na parte central de João Pessoa, próximo aos bairros de maior quantidade de casos – exceto Mangabeira – de toda área de estudo (Oitizeiro, Cristo Redentor e Cruz das Armas). Além disso, esses bairros possuem alta concentração populacional corroborando na grande quantidade de possíveis hospedeiros, tendo em vista que o *Aedes Aegypti* é o vetor e o ser humano o hospedeiro do vírus da dengue.

Nesse setor, como apresentado na Figura 5, também há um grande terreno baldio no qual foram encontrados garrafas, sacos plásticos e carcaças de carros abandonados, ademais, existe uma praça com vários materiais expostos, que favorecem ao desenvolvimento do mosquito transmissor da dengue.

Figura 5 - Carcaças de carros, lixo e recipientes favoráveis ao desenvolvimento do *Aedes* em Jaguaribe



Fonte: dos autores.

No que se refere ao setor 250750705000296, em Mandacarú, após análise minuciosa no intuito de encontrar recipientes convencionais (garrafas, sacos, pneus e tralhas) à reprodução do *Aedes*, foi constatado carcaças de carros (Figura 6) espalhadas por toda a área – que podem estar associadas a uma oficina de funilaria localizada nesse setor. Sobreleva-se que essas carcaças podem estar ligadas à grande quantidade de casos de dengue nessa área, tendo em vista que elas têm grande potencial de se tornarem criadouros do *Aedes Aegypti*.

O setor 250750705000487 está em uma das regiões mais pobres de João Pessoa, o bairro São José. É importante destacar que nesse bairro há alta concentração populacional e reside grande parte da população de média e baixa renda. Diante disso, os fatores socioeconômicos, além da fragilidade do ambiente, tornam-se relevantes para melhor entendimento da propagação da dengue, pois, a quantidade e o tipo de moradia tornam-se condicionantes favoráveis à reprodução do mosquito *Aedes Aegypti*, e conseqüentemente, disseminação da dengue.

Também vale destacar que o bairro São José possui uma densidade demográfica de 20.818 hab./km², este valor representa uma das maiores densidades populacionais de toda área de estudo. Além disso, constata-se lixo descartado indevidamente e materiais armazenados de forma inadequada (Figura 7).

Percebe-se que em João Pessoa, nos setores de maior quantidade de casos, localizados nos bairros Mandacarú, São José, Jaguaribe e Grotão, a falta de educação/conscientização ambiental pode provocar a maior ocorrência de casos de dengue nesses locais. Com isso, ações públicas de conscientização epidemiológica à dengue e fiscalização ambiental evidenciam-se de grande relevância para mitigação da doença nessas áreas.

Figura 6 - Carcaças de carros em Mandacarú



Fonte: dos autores.

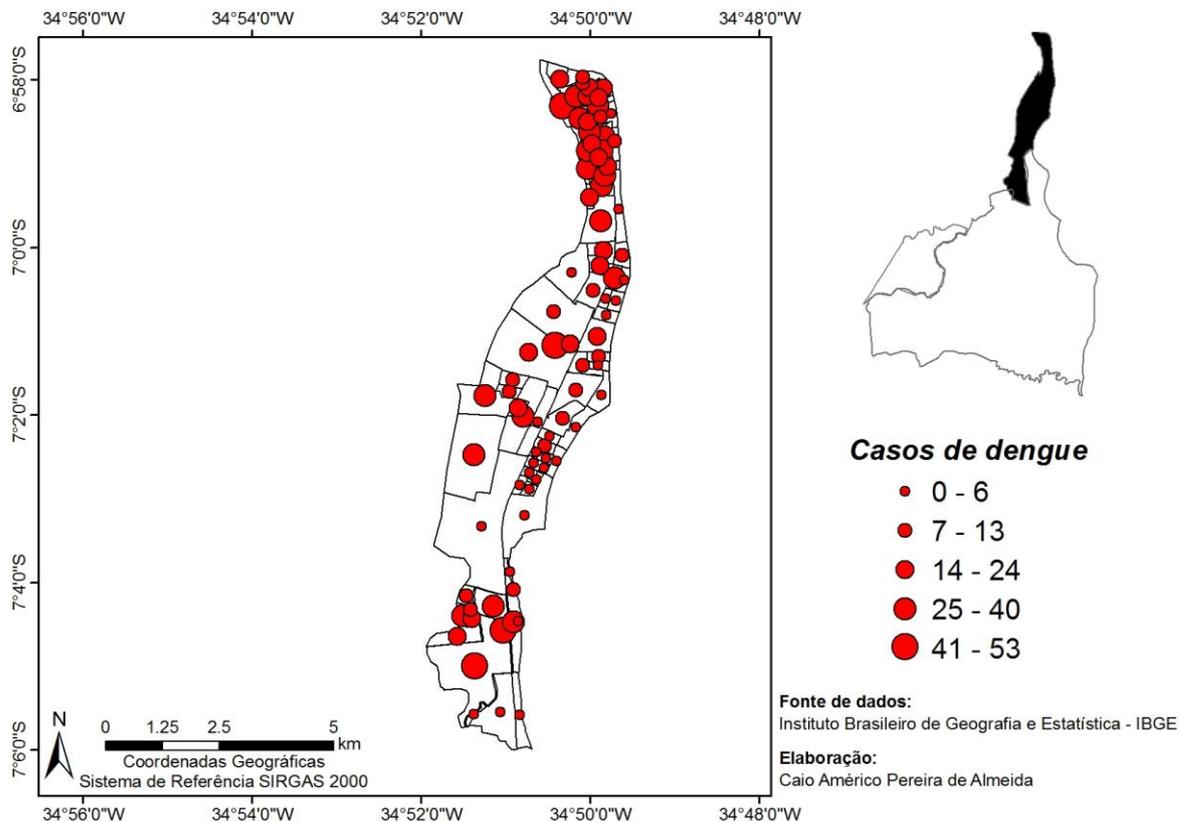
Figura 7 - (a) materiais armazenados e (b) lixo descartado a céu aberto no bairro São José



Fonte: dos autores.

A Figura 8 apresenta os setores de maior concentração de casos de dengue na cidade de Cabedelo. É importante destacar que os valores das classes que apresentam os setores com maior quantidade de casos de dengue foram menores na comparação com a Figura 2, que representa o espaço urbano de João Pessoa, pois houve grande diferença na quantidade de casos entre essas cidades. Os resultados obtidos mostram que João Pessoa apresentou 11475 casos (86,2%), Cabedelo 1380 casos (10,3%) e Bayeux 457 casos (3,4%) do total de casos de dengue.

Figura 8 - Setores censitários com maior quantidade de casos em Cabedelo entre 2011 e 2014



Os setores que com a maior quantidade de casos de dengue foram: 250320905000007 no Centro, 250320905000063 no Recanto do Poço, 250320925000009 no Renascer e 250320925000007 no Parque Esperança, com população de 1157, 922, 956 e 1065 respectivamente, foram os que apresentaram os maiores valores de residentes se comparado com os outros setores localizados nos mesmos bairros.

No bairro do Centro, o setor 250320905000007, revelou grande quantidade de lixo descartado de forma imprópria e favorável a criadouros do *Aedes Aegypti*. Dentre as razões para tal fato, pode-se destacar o descarte de lixo nas proximidades do porto de Cabedelo, por moradores e transeuntes do local (caminhoneiros entre outros), que frequentam esse local, que costumemente jogam lixo nos terrenos baldios e nas ruas, quando estão esperando a carga ou descarga de seus caminhões. Também merece destaque os resíduos de materiais recicláveis (Figura 9) dos catadores informais, deixados em cima das calçadas de forma inadequada (sem nenhum tipo de organização).

Em relação a Figura 10, a principal evidência para maior proliferação da dengue no setor 250320905000063, no Recanto do Poço, está relacionada ao acúmulo de resíduos decorrente da ineficácia do órgão público responsável pela coleta de lixo. Além disso, deve-se ressaltar o pouco acesso à informação epidemiológica da população local, que acaba despejando os resíduos sólidos

na rua ou em terrenos baldios próximos, sem a mínima percepção de que tais práticas são um sério risco para a ocorrência de diversas doenças de veiculação hídrica e, conseqüentemente, um problema de saúde pública.

Outro ponto importante concerne-se à faixa de renda baixa da população do setor do Recanto do Poço, que pode determinar a escolha de habitações em áreas mais precárias, com piores infraestruturas urbanas, e desassistidas de serviços públicos de saneamento básico com desdobramento em surgimento e multiplicação de criadores do *Aedes Aegypti*.

Figura 9 - (a) materiais armazenados e (b) lixo descartado de forma inadequada no bairro Centro, em Cabedelo



Fonte: dos autores.

Figura 10 - Resíduos sólidos expostos em vias e terrenos baldios no bairro Recanto do Poço, em Cabedelo



Fonte: dos autores.

O setor 250320925000007, no Parque Esperança, apesar de possuir poucas residências e baixa densidade demográfica apresentou grande quantidade de casos de dengue devido, como na maioria dos setores, à disposição inadequada de resíduos sólidos e a ineficácia do órgão responsável pela limpeza do setor. A Figura 11 demonstra essa situação.

Figura 11 - Resíduos sólidos descartados de forma inadequada no Parque Esperança, em Cabedelo



Fonte: dos autores.

No setor 250320925000009 no Renascer, percebeu-se que a maior causa da grande quantidade de casos está relacionada aos coletores de lixo externos das residências, os quais são constituídos de tonéis metálicos ou plásticos, ou seja, objeto favorável ao acúmulo de água e ao desenvolvimento do *Aedes Aegypti*.

Com isso, ressalta-se o alerta da Fiocruz (2011), o qual afirma que os principais criadouros do *Aedes*, isto é, os mais perigosos, são os grandes reservatórios como: caixas d'água, galões e tonéis. Por isso, alerta-se para que os cuidados com os reservatórios de maior porte como os da Figura 12, sejam redobrados, pois são neles que o vetor da dengue encontra melhores condições para se desenvolver nas fases de ovo a adulto.

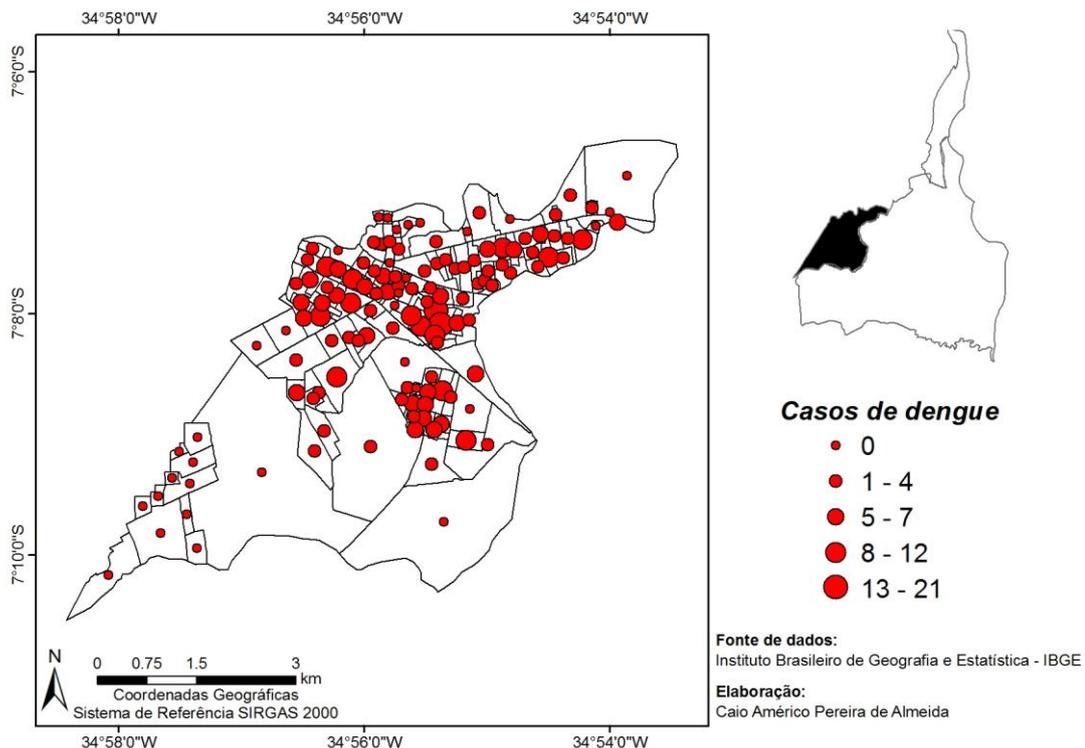
Figura 12 - Coletores de lixo no bairro Renascer, em Cabedelo



Fonte: dos autores.

A Figura 13 apresenta as áreas com maior quantidade de casos de dengue em Bayeux. Os setores 250180705000012 e 250180705000013 foram os mais representativos, ambos localizados no bairro Imaculada, o qual concentrou a maior quantidade de casos em toda escala temporal analisada (2011 – 2014). Destaca-se que dentre os 15 setores localizados nesse bairro, apenas esses dois setores indicaram 25% (2857) do total de habitantes de todo bairro.

Figura 13 - Quantidade de casos de dengue por setores censitários em Bayeux entre 2011 e 2014



Após análise *in loco* nos dois setores (Figura 14), percebeu-se que o grande problema, como nas outras cidades, está relacionado à educação ambiental da população e deficiência da limpeza urbana. Em todas as ruas (sem exceção) dos dois setores foi constatado lixo descartado de forma inadequada, variando desde garrafas e sacos de lixo, bem como tralhas, pneus, latas, recipientes de vidros e diversos tipos de matérias plásticos nas ruas e calçadas.

Após conversa com alguns moradores na tentativa de explicar a causa do descarte de lixo por toda parte, entendeu-se que realmente é uma prática comum realizada por grande parte da população. Inclusive, afirmaram que há coleta de lixo, porém, o órgão público responsável pela limpeza da cidade só retira os sacos de lixo fechados e “organizados”.

Com isso, os materiais (maiores) provenientes de alguma reforma, limpeza geral da residência e troca de móveis, ficam dispostos no meio da rua durante meses e até anos. Para a intensificação dessa

problemática ambiental também deve-se considerar os diversos tipos de pequenos recipientes que ficam dispostos por todas as ruas e maioria das calçadas do setor. Com esses fatos, evidencia-se o principal motivo do grande problema da dengue no bairro Imaculada.

Figura 14 - Resíduos sólidos descartados de forma inadequada no bairro da Imaculada, em Bayeux



Fonte: dos autores.

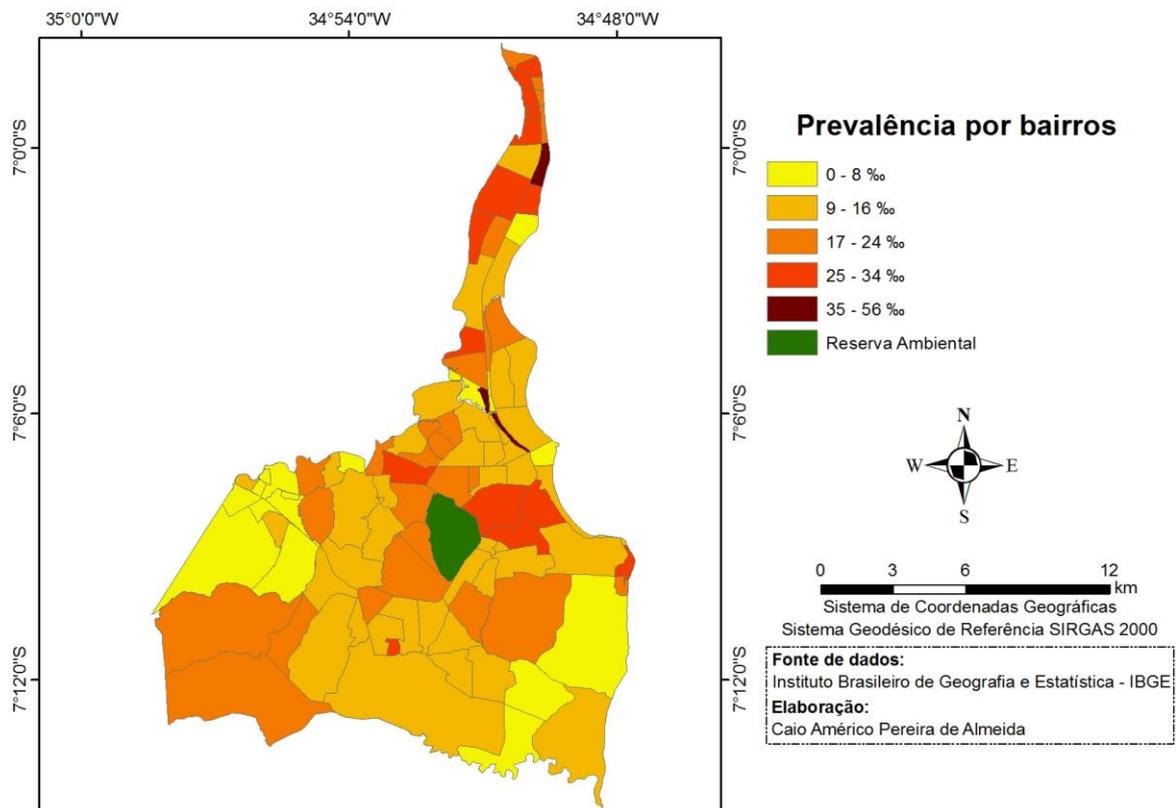
Nessa perspectiva, a educação ambiental dos moradores dos bairros das cidades estudadas, a qual está associada ao descarte inadequado do lixo, corroboram para a difusão da dengue. Além disso, as mudanças demográficas ocorridas nos países subdesenvolvidos, ou em desenvolvimento como é o caso do Brasil, consistiram em intensos fluxos migratórios para as periferias urbanas, cujo sistema público de planejamento não é adequado para atender às necessidades dos migrantes (SILVA *et al.*, 2003). Com isso, destaca-se o saneamento básico, particularmente a coleta de lixo, como insuficiente ou inadequada nas periferias das cidades.

Diante disso, Santos (2003) ressalta que o acúmulo de lixo no peridomicílio de bairros corrobora com os achados da literatura que apontam esse fato como grande responsável pelo elevado número de doenças como a dengue. Aleixo e Sant' Anna Neto (2011) ainda ressaltam que essas doenças estão em reemergências devido às falhas nas gestões públicas dos sistemas de saúde, pois, a consolidação das ações propostas, ainda transcorre a dificuldade de incorporar na visão dos profissionais de saúde e da população, o tripé saneamento-saúde-ambiente.

Portanto, a insuficiência do planejamento público associado à educação ambiental da população, criam potenciais condições para o desenvolvimento do principal mosquito vetor da dengue, e por consequência, acarreta sérios problemas de saúde pública.

Assim, para maior entendimento da ocorrência da dengue, também elaborou-se o mapa de prevalência (Figura 15), o qual foi produzido a partir da constante 1000 devido à utilização do bairro como escala de análise. Os resultados mostram que o município de Cabedelo apresentou proporcionalmente a maior quantidade de bairros com os maiores valores de prevalência, evidenciando em seu espaço urbano, maiores problemas socioambientais se comparado com João Pessoa e Bayeux, tendo em vista que a maior ou menor disseminação da dengue está ligada a fatores socioambientais.

Figura 15 - Prevalência dos casos de dengue entre 2011 e 2014 na área de estudo



Também é importante considerar outros fatores além da alta densidade populacional e da disposição inadequada de resíduos sólidos, para melhor entendimento da proliferação da dengue, por exemplo, o nível de renda apontado por Leite (2010); a proporção de piscinas em desuso por Resendes (2010); e o nível de escolaridade por Barcellos *et al.* (2005), constituem-se em potenciais condicionantes para difusão dessa doença.

Sobreleva-se que a circulação viral – esta pesquisa não utilizou dados da circulação viral, pois João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, no período estudado, não possuíam esses dados de forma consistente – como fator preponderante para a propagação da dengue. Neste sentido, deve-se considerar que quanto maior a quantidade de vírus da dengue presente em determinado espaço urbano, mais suscetível a contrair à doença a população dessa área estará.

Nesse contexto, Acosta *et al.* (2006) apontam que é comum a circulação de mais de um sorotipo de vírus da dengue em áreas endêmicas, embora observa-se oscilações na prevalência de cada sorotipo em razão da imunização das pessoas em relação aos vírus circulantes.

Portanto, a identificação da circulação dos tipos de vírus da dengue em determinado espaço urbano e a análise de fatores socioambientais propícios a difusão dessa doença, tornam-se fundamentais para maior entendimento da dengue.

ANÁLISE GEOESPACIAL

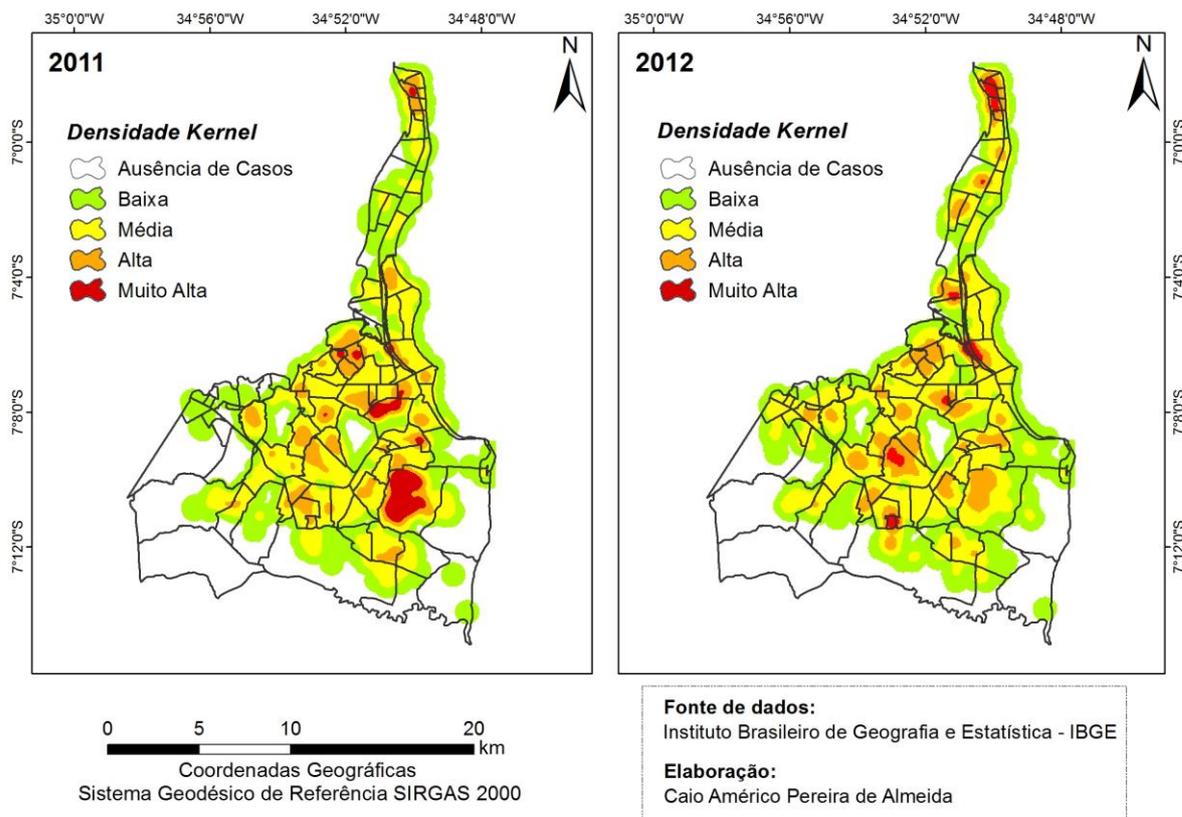
Tendo em vista os anos epidêmicos (2011 e 2012) e não epidêmicos (2013 e 2014), decidiu-se produzir mapas com intervalos de classe diferentes, pois dessa forma foi possível obter resultados mais precisos para cada ano de ocorrência dos casos de dengue, além disso foi possível identificar áreas de alta ocorrência da doença em todos os anos analisados.

A Figura 16 apresenta a imagem gerada a partir da densidade Kernel, a qual identifica as áreas com maior concentração dos casos de dengue por quilômetro quadrado. Pode-se observar nessa figura os locais com alta concentração de ocorrências, representados por manchas vermelhas.

As áreas com alta concentração de ocorrências na cidade de João Pessoa localizaram-se nos bairros Mangabeira, Bancários, Castelo Branco, Miramar, São José, Mandacarú e Jaguaribe (no ano de 2011) e Grotão, Cristo Redentor, Torre e São José (no ano de 2012), sendo que os bairros Mangabeira e São José são os mais expressivos. Em Cabedelo foram identificadas as áreas com alta concentração de ocorrências de dengue em 2011 apenas no bairro Centro e em 2012 nos bairros Ponta de Matos, Centro, Camalaú, Renascer e Recanto do Poço, sendo que o bairro Centro apresentou grande porção do seu espaço urbano inserido na classificação considerada muito alta.

Nos outros anos da série histórica (2013 e 2014) houve deslocamento das áreas com alta concentração de ocorrências para a porção central e oeste da área de estudo. Essa constatação pode estar ligada a maior concentração de casos nessas áreas, devido ao fato da circulação viral da doença. Neste sentido, pode-se relacionar que as pessoas de uma determinada localidade que não contraíram dengue em determinado ano, passaram a contrair em outros anos. Porém, para confirmação de tal fato faz-se necessário exames de sangue do enfermo para constatação do tipo viral – esta pesquisa não teve acesso aos dados de circulação dos tipos virais da dengue.

Figura 16 - Concentração espacial dos casos de dengue entre 2011 e 2012



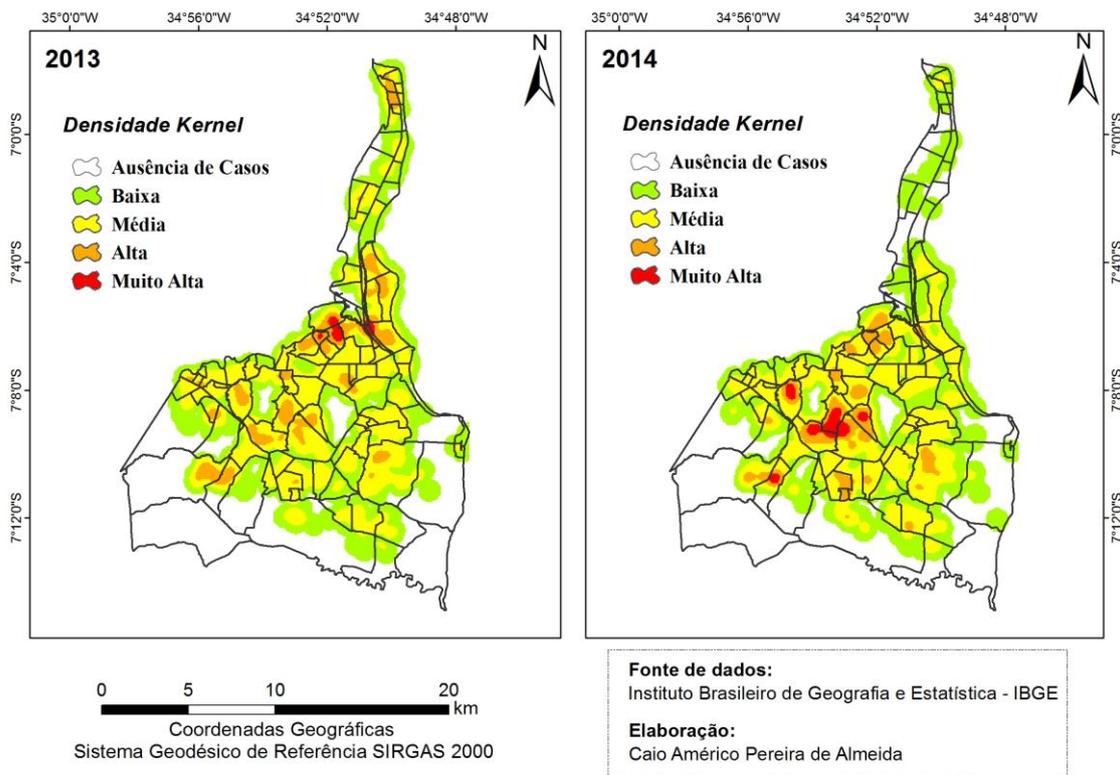
Nesse contexto, deve-se considerar que as áreas mais susceptíveis a contrair a dengue são àquelas que possuem grande quantidade de vírus da dengue em circulação.

Em 2013 as concentrações muito altas ocorreram nos bairros São José, Alto do Ceu, Mandacarú e Padre Zé, e em 2014 nos bairros Alto do Mateus, Varjão, Cruz das Armas, Cristo Redentor, Oitizeiro e Bairro das Indústrias, todos localizados na cidade de João Pessoa.

Um dos fatores que explica a maior concentração de áreas com alta concentração de ocorrências de dengue nos primeiros dois anos do período estudado, está ligado à maior ocorrência dos casos de dengue nesses anos. Em 2011 foram 36,4%, e em 2012 foi de 36,5% do total dos casos de todos os anos.

Também é importante destacar que os bairros que apresentaram alta densidade de ocorrência, possuem elevada densidade demográfica. Por exemplo, no espaço urbano de João Pessoa os bairros São José e Mangabeira possuem respectivamente 20.817 e 7.142 habitantes por quilômetro quadrado. Na cidade de Cabedelo o bairro do Centro possui 10.503 hab/km² (IBGE, 2010).

Figura 17 – Concentração espacial dos casos de dengue entre 2013 e 2014



Com isso, pode-se relacionar a alta ocorrência da dengue à densidade de domicílios e moradores nos bairros, pois isso permite inferir que nas áreas mais adensadas tendem a ocorrer maior número de casos. Além disso, como apresentado na Figura 18, também constatou-se descarte inadequado de resíduos sólidos em várias áreas com alta concentração de casos, isto está associado ao modo de vida dos habitantes desses bairros.

Figura 18 – Resíduos sólidos descartados de forma inadequada nos bairros (a) São José em João Pessoa, (b) Grotão em João Pessoa e (c) Centro em Cabedelo



Fonte: dos autores.

Diante do exposto, para mitigação da ocorrência da dengue na área de estudo, é preciso, principalmente, maior conscientização ambiental por parte da população, no sentido de preservar a qualidade do ambiente urbano. Segundo Pinho (2011), é necessário por parte dos órgãos públicos ligados à saúde, buscar mecanismos de conscientização que melhorem a vida da população de tal maneira que o meio ambiente seja encarado como bem e direito global, principalmente diante da grande rede global na qual estamos vivendo.

Sobreleva-se que as ações de controle da dengue, na área de estudo, baseiam-se nas informações disponibilizadas pelo sistema de vigilância, o qual, nesta pesquisa, refere-se apenas aos dados do sistema público de saúde. No entanto, essas informações, apesar de calcar-se apenas na parte visível do fenômeno e possuir quantidade limitada de dados podem produzir conclusões, recomendações e hipóteses importantes (Silva *et al.*, 2015).

CONCLUSÃO

Condicionantes socioambientais como descarte inadequado de resíduos sólidos, carcaças de carros e recipientes dispostos de forma favorável ao surgimento de criadouros do *Aedes*, além de residências sem coleta de lixo e desassistidas pelos órgãos públicos, nesta pesquisa, tornaram-se os principais responsáveis para a ocorrência dos casos de dengue.

Também é importante destacar que a área de estudo está inserida na zona intertropical, que segundo a WHO (2017), é a zona climática mais favorável à difusão de arboviroses. Diante disso, as cidades estudadas possuem além dos fatores socioambientais, os condicionantes climáticos favoráveis à disseminação da dengue, pois de acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), apresentam intensa insolação, temperaturas médias anuais elevadas, alta pluviosidade e altos valores de umidade relativa do ar ao longo do ano.

Porém, o controle da dengue tem se tornado um desafio constante para pesquisadores e instituições de saúde no Brasil e no mundo, pois até o momento a forma mais eficaz de combater a incidência dessa doença é através do controle do vetor.

Assim, a avaliação da fragilidade do ambiente, agregada à identificação de áreas com maior risco de infecção, torna-se imprescindível para a elaboração de programas preventivos e de controle da dengue, além disso, apresenta-se como importante ferramenta no entendimento da incidência dessa doença e no possível combate ao seu vetor.

Portanto, a análise de fatores socioambientais ligados principalmente à vulnerabilidade do ambiente urbano, coloca-se numa condição privilegiada para o entendimento da dengue, sendo primordial para o planejamento de ações de prevenção desse patógeno.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, P. O. A.; ZEIDLER, J. D.; SOUZA, D.; CORDEIRO, J. S. Dengue infection in Boa Vista, Roraima, Brazil, 1999-2002. **Vírus Reviews & Research**, v. 11 n.1, 136, 2006.
- ALEIXO, N. C. R.; SANT'ANNA NETO, J. L. Percepções e riscos: abordagem socioambiental do processo saúde-doença. **Mercator**, v. 10 n. 22, p. 191-208, 2011.
- 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**, v. 38 n.3, 246-250, 2005.
<https://doi.org/10.1590/S0037-86822005000300008>
- BARCELLOS, C.; SILVA, A. S.; ANDRADE, A. L. S. S. Análise de Dados em Forma de Pontos. In: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para Saúde Pública**. 1ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2007, 120 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- CARVALHO, M. S. **Aplicação de métodos de análise espacial na caracterização de áreas de risco à saúde**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.
- FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. 2017. **Conheça o comportamento do mosquito Aedes aegypti e entenda a razão que leva este pequeno inseto a ser taxado desta forma**. Disponível: <http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/oportunista.html>. Acesso: 10 de março de 2017.
- GÚZMAN, M. G.; GARCÍA, G.; KOURÍ, G. El dengue y el dengue hemorrágico: prioridades de investigación. **Rev. Panam. Salud Pública**, v. 19 n. 3, p. 204-215, 2006.
<https://doi.org/10.1590/S1020-49892006000300015>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso: 13 de janeiro de 2017.
- LEITE, M. E. Análise da correlação entre dengue e indicadores sociais a partir do SIG. **Hygeia**. v. 6, n. 11, 44-59, 2010.
- MENDONÇA, F. A.; OLIVEIRA, M. M. F.; PAULA, E. V. Rechauffement climatique global et expansion géographique de la dengue dans Le Sud du Brésil. In: XVII Colloque International de Climatologie. **Actes du Colloque — Climat “Memoire du temps”**. Université de Caen – Basse Normandie. METEOFRACTANCE, p. 209-212, 2004.
- MEDRONHO, R.A.; BLOCH, K.V.; LUIZ, R.R.; WERNECK, G. L. **Epidemiologia**. 2 ed. São Paulo: Atheneu. 2008. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132009000300003>
- MENDONÇA, F. A.; SOUZA, A. V.; DUTRA, D. A. Saúde Pública, Urbanização e Dengue no Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 21 n. 3, p. 257-269, 2009.
- MOTTA, D. M.; AJARA, C. Configuração da Rede Urbana do Brasil. **Rev. Paran. Desenv.**, n.100, 7-25, 2011.
- NORMILE, D. 2013. First New Dengue Virus Type in 50 Years. **Science Magazine**. Disponível: <http://www.sciencemag.org/news/2013/10/first-new-dengue-virus-type-50-years>. Acesso: 05 de fevereiro de 2017.
- PEITER, P. C.; BARCELLOS, C.; ROJAS, L. B. I.; GONDIM, G. M. M.; **Espaço geográfico e epidemiologia**. In: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para Saúde Pública**. 1ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- PINHO, R. C. R. **Teoria geral da Constituição e direitos fundamentais**. 11ª ed. São Paulo: Saraiva, 2011.
- RESENDES, A. P. C. **Sensoriamento remoto e modelagem espacial nos estudos dos processos endêmicos-epidêmicos em áreas urbanas: o caso da dengue no município de Niterói – estado**

do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado). Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2010.

RIVERA, A.H.; RODRÍGUEZ, A.P. Actualización en aspectos epidemiológicos y clínicos del dengue. **Rev. Cub. Salud Pública**, v. 36 n.1, p. 149-164, 2010.

SANTOS, S. L. **Avaliação das ações de controle da dengue: aspectos críticos e percepção da população. Estudo de caso em um município do Nordeste.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. FIOCRUZ, Recife, 2003.

SILVA, A. A. da; MIRANDA, F. C.; FERREIRA, J. R.; ARAÚJO, E. J. A. Fatores sociais e Ambientais que podem ter contribuído para a proliferação da dengue em Umuarama, estado do Paraná. **Health Sciences**, v. 25 n. 1, p. 81-85, 2003.

SILVA, A. M.; SILVA, R. M.; ALMEIDA, C. A. P; CHAVES, J. J. S.; Modelagem Geoestatística dos Casos de Dengue e da Variação Termopluviométrica em João Pessoa, Brasil. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 27 n. 1, p. 157-169, 2015. <https://doi.org/10.1590/1982-451320150111>

SANTOS, M. **A urbanização brasileira.** 2ª ed. São Paulo: Hucitec, 1994.

TAUIL, L. P. Urbanização e ecologia do dengue. **Cad. Saúde Públ.**, v. 17 (suplemento), p. 99-102, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2001000700018>

WHO - World Health Organization. **Global Alert and Response.** Disponível: <http://www.who.int/csr/resources/publications/dengue/CSR_ISR_2000_1/en/index5.html>. Acesso: 10 de março de 2017.