ciência plural

INFLUÊNCIA DOS DETERMINANTES SOCIAIS E AMBIENTAIS NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DENGUE NO MUNICÍPIO DE NATAL-RN

Influence of environmental and social determinants in spatial distribution of Dengue Fever in Natal, RN-Brazil

Isabelle Ribeiro Barbosa • Doutora em Saúde Coletiva pela UFRN, Farmacêutica bioquímica do Centro de Controle de Zoonoses, Secretaria Municipal de Saúde, Natal-RN.. E-mail: isabelleribeiro@oi.com.br

Lúcio Pereira da Silva • Gestor ambiental, agente de saúde pública do Centro de Controle de Zoonoses, Secretaria Municipal de Saúde, Natal-RN. E-mail: luciop.silva@yahoo.com.br

Autor responsável pela correspondência:
Isabelle Ribeiro Barbosa
Centro de Controle de Zoonoses
Avenida das Fronteiras, 1526, Bairro Panatis, Natal- Rio Grande do Norte - Brasil
CEP: 59114-275.
E-mail: isabelleribeiro@oi.com.br

RESUMO

Introdução: a reemergência da dengue está relacionada às condições sociais e ambientais que tornam os ambientes propícios à dinâmica de transmissão da doença. **Objetivos:** identificar o padrão de distribuição espacial da dengue no município de Natal-RN e quantificar a influência dos determinantes sociais e ambientais nessa distribuição. **Métodos**: foram construídos mapas temáticos e de correlação (LISA) para verificação de dependência espacial e modelos de regressão linear bivariada espacial entre a incidência de dengue e as variáveis sociais. Para observar a associação entre ocorrência de dengue e índices pluviométricos, foi aplicado o teste de Correlação de Pearson. **Resultados**: no período de 2008 a 2012, as maiores incidências de dengue foram observadas nos bairros de Quintas, Alecrim, e Cidade Alta. O índice de Moran Global (I) foi de 0,31702 (p=0.05). Na análise bivariada pelo Moran Local, as variáveis taxa de crescimento populacional (-0.2349) e proporção de terrenos baldios (-0.2094) apresentaram correlação espacial negativa e fraca com a taxa de incidência de dengue. A precipitação pluviométrica mensal e incidência mensal de dengue no município de Natal apresentou correlação fraca (r=0,399). **Conclusão**: a análise mostrou que, no município de Natal, a dengue não está autocorrelacionada nem apresenta correlação com os indicadores sociais e ambientais.

Palavras-chave: Dengue, Epidemiologia, Indicadores ambientais, Indicadores sociais.

ABSTRACT

Introduction: dengue re-emergence is related to social and environmental conditions that make environments conducive to transmission dynamics of the disease. **Objective**: To identify the pattern of spatial distribution of dengue in the city of Natal-RN and quantify the influence of social and environmental determinants in this distribution. **Methods**: thematic maps were constructed and correlation (LISA) to spatial dependency checking and models of spatial bivariate linear regression between the incidence of dengue and social variables. To observe the association between the occurrence of dengue and rainfall, the Pearson correlation test was used. **Results**: from 2008 to 2012, the highest dengue incidence were observed in the districts of Quintas, Alecrim, and Cidade Alta. The Global Moran index (I) was 0.31702 (p = 0.05). In the bivariate analysis by the Local Moran, the population growth rate variables (-0.2349) and proportion of vacant lots (-0.2094) showed a negative and poor spatial correlation with dengue incidence rate. The monthly rainfall and monthly incidence of dengue in Natal had a weak correlation (r=0.399). **Conclusions**: The analysis showed that, in Natal, dengue is not autocorrelated nor is correlated with social and environmental indicators.

Keywords: Dengue, Epidemiology, Environmental indicators, Social indicators.

Introdução

A dengue é a principal doença reemergente da atualidade transmitida por vetores, sendo grave problema de saúde pública no Brasil, assim como em outras regiões tropicais e sub-tropicais do mundo, onde cerca de 2,5 a 3 bilhões de pessoas estão sob o risco de adoecimento.[1]

Seu agente etiológico pertence a Família *Flaviviridae*, com quatro sorotipos conhecidos (DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4), sendo seu principal vetor o *Aedes aegypti*[2]. Clinicamente, as manifestações variam de uma síndrome viral, inespecífica e benigna, até um quadro grave e fatal de doença hemorrágica com choque. Os fatores de risco para casos graves são: a cepa do sorotipo do vírus infectante, o estado imunitário e genético do paciente, a concomitância com outras doenças e a infecção prévia por outro sorotipo viral da doença[3].

A co-circulação de três sorotipos do vírus do dengue - DENV-1 DENV-2 e DENV-3 - no Brasil, a partir do ano 2000, e mais recentemente, a reintrodução do DENV-4 associada à dispersão de seu principal vetor (*Aedes aegypti*) em mais de dois terços dos municípios do país, têm contribuído para o agravamento da situação epidemiológica da doença no Brasil[4].

Estudos prévios, incluindo modelos matemáticos, tem investigado a influência dos efeitos das mudanças climáticas, da transição demográfica e da estrutura urbana na dinâmica de transmissão da dengue. Reconhece-se que, assim como em outras viroses reemergentes, seu desencadeamento se relaciona às atividades humanas que modificam o ambiente.[5]

O crescimento populacional, as migrações, as viagens aéreas, a urbanização inadequada, o mau funcionamento dos sistemas de saúde e a elevada densidade populacional foram fatores fundamentais para explicar a reemergência da dengue. Esse modelo de reprodução social, aliada a não disponibilidade de serviços de saneamento ambiental em quantidade e qualidade adequadas, tornam esses ambientes propícios à dinâmica de transmissão da doença.[6] A precariedade na oferta desses serviços, principalmente quanto ao abastecimento de água, pode levar à adoção de práticas de estocagem em recipientes, que por sua vez podem figurar como potenciais locais de reprodução do vetor. Somado a isso, o grande fluxo populacional entre localidades, a alta densidade populacional nas áreas metropolitanas, a urbanização desordenada, responsável pela precariedade das condições sócio-sanitárias, bem como a pouca eficácia dos programas governamentais de controle da doença, contribuem para o agravamento da situação, favorecendo a ocorrência de epidemias.[7]

Por outro lado, é preciso ressaltar que são exatamente os pobres que vivem em piores condições sociais, ambientais e sanitárias, assim como têm maior dificuldade no acesso aos serviços públicos em geral e de saúde em particular. Inúmeros estudos mostram que os que têm pior renda são exatamente aqueles que têm também pior acesso a políticas públicas, habitações adequadas, água potável, saneamento, alimentos, educação, transporte, lazer, emprego fixo e sem riscos, assim como aos serviços de saúde.[8]

Aliada à desestruturação urbana, os fatores climáticos são fundamentais para a proliferação do *Aedes aegypti,* sendo a precipitação pluviométrica um dos fatores que influenciam o surgimento de potenciais criadouros, sendo marcantes na dinâmica populacional da espécie em questão. Em climas caracterizados pelas variações

sazonais, poderá haver períodos favoráveis à intensa proliferação do mosquito e essas flutuações fazem com que as epidemias manifestem-se em épocas até certo ponto previsíveis.[9]

A influência das desigualdades sociais e as condições ambientais sobre a situação de saúde das populações vem sendo discutida em diversos estudos, seja de forma ampla ou sob análises de eventos específicos, sendo os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) uma ferramenta amplamente utilizada nessas avaliações bem como na delimitação de áreas de risco para os eventos em saúde.[10]

As técnicas de análise espacial, que permitem também a análise estatística de forma simultânea de variáveis sociais, econômicas e ambientais que atuam sobre determinada população, podem contribuir na detecção de áreas vulneráveis, nas quais os problemas de saúde ocorrem com maior frequência, assim como a influência de cada variável na determinação da ocorrência do evento.[11]

Assim sendo, a dengue é uma doença endêmica no município de Natal, tendo sido registradas sucessivas epidemias nos últimos quinze anos. Por esse fato, realizar estudos que abordem o padrão de ocorrência espacial da dengue e seus fatores condicionantes, como as variáveis sociais, demográficas, econômica e de infraestrutura urbana, além dos indicadores ambientais podem subsidiar o entendimento da dinâmica desse agravo bem como indicar importantes ações no campo da vigilância em saúde. A identificação de áreas de maior vulnerabilidade pode ser de grande relevância para a tomada de decisões e implementação de medidas de diferentes magnitudes frente aos fatores predisponentes à sua ocorrência.

Este estudo buscou analisar a influência dos determinantes sociais e ambientais na distribuição espacial da dengue no município de Natal-RN.

Materiais e Métodos

O estudo foi desenvolvido no município de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, localizado no nordeste do Brasil. O município de Natal tem uma população estimada em 869.954 habitantes para o ano de 2015, com área territorial de 167,160km² e densidade demográfica de 4.808,20hab/km² (IBGE, 2015). A cidade está localizada a latitude 05°47'42" S e longitude 35°12'32" O, estando a 31 m de altitude, com temperatura média de 28ºC, clima úmido com chuvas regulares no período de março a julho. O município é dividido em 36 bairros, distribuídos em quatro regiões administrativas (Norte, Sul, Leste e Oeste), com diferentes características territoriais, físicas, demográficas e de infraestrutura.

Foram incluídos no estudo os casos de Dengue em residentes no município de Natal, registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), disponibilizados pela Secretaria Municipal de Saúde de Natal (SMS/Natal). Foram calculados os coeficientes de incidência mensal de dengue em Natal por 100.000 habitantes para o período de janeiro de 2008 a Agosto de 2012. A população utilizada para o cálculo foi obtida no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Informações relacionadas à média mensal de precipitação pluviométrica foram obtidos com a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), as quais estavam disponíveis no sítio http://www.emparn.rn.gov.br.

As informações socioeconômicas, demográficas e de infraestrutura urbana para cada bairro foram obtidas do “Anuário Natal 2011”, uma publicação da Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo do município de Natal.

As dezesseis variáveis contextuais que representaram os determinantes sociais da dengue foram: densidade demográfica por Km2 (DENS); Taxa de crescimento populacional de 2000-2009 (TX_CRESC); número médio de moradores por domicílio particular permanente (N_MORADORES); número de pessoas acima de 20 anos (N_>20ANOS); razão de sexos (R_SEXO); rendimento nominal mediano mensal em salários mínimos (REND); percentual de responsáveis pelo domicílio sem instrução ou com até 03 anos de estudo (INSTRU); percentual de população alfabetizada (ALFABET); percentual de área do bairro com drenagem (DREN); proporção de domicílios particulares permanentes com coleta de lixo realizada por serviço de limpeza (COL_LIXO); proporção de domicílios particulares permanentes ligados à rede geral de água (AGUA); proporção de domicílios particulares permanentes ligados à rede geral de esgoto ou com fossa séptica (ESGOTO); produção diária estimada de resíduos sólidos domiciliares em toneladas (PROD_LIXO); proporção de terrenos baldios em relação ao total de imóveis (TER_BALDIOS); proporção de habitantes que habitam em imóveis do tipo casa (PROP_CASA); proporção de domicílios em assentamentos precários em relação ao total de imóveis do bairro (PROP_PREC). A escolha de variáveis procurou abranger aquelas descritas como macrodeterminantes sociais da dengue.

Para análise da incidência de dengue por bairro foi produzido o mapa coroplético, com aumento da intensidade de cor em decorrência do aumento da incidência. Para observar a existência de autocorrelação espacial na distribuição da incidência de dengue foi calculado o Índice de Moran Global (I) e para analisar o padrão da distribuição espacial e a intensidade dos aglomerados (cluster, aleatório ou disperso) foi utilizado o Índice de Moran Local (Ii) (que varia de -1 a 1), ambos considerando a significância estatística do valor de $p<0,05$. A ocorrência de Clusters e o determinação do padrão de significância desses clusters, analisados a partir dos resultados do Moran Local, foram demonstrados pelo MoranMap e pelo LisaMap, respectivamente. Para observar a associação entre ocorrência de dengue e índices pluviométricos, foi aplicado o teste de Correlação de Pearson com significância de 95%.

Para testar a correlação espacial entre a incidência de dengue e as variáveis independentes foi realizada a análise bivariada pelo índice de Moran local. Apresentaram correlação espacial aquelas variáveis com resultado de correlação acima de ± 0,20. A base cartográfica digital utilizada na elaboração dos mapas foi obtida no setor de Geoprocessamento do Departamento de Vigilância em Saúde da Prefeitura do Município de Natal.

Para a produção dos mapas temáticos de incidência de dengue por bairro, o cálculo dos índices de Moran Global e Local, produção do MoranMap e LisaMap foram utilizados os softwares ArcView 3.2. (Environmental Systems Research Institute, San Diego, EUA), Terraview 4.2.0 (INPE, 2011, Tecgraf PUC-Rio/FUNCAT, Brasil) e GeoDa 0.9.9.14.(GeoDa Center, 2011, Arizona, USA) e para a análise estatística foi utilizado o software SPSS 22.

Resultados

No período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012 foram registrados 43.887 casos de dengue em residentes do município de Natal. O ano de maior incidência foi o ano de 2008 (1906,36 casos /100mil habitantes). O ano de 2009 foi o de menor incidência na série de anos desse estudo (192,13 casos/100mil habitantes). A incidência do ano de 2010 foi de 525,55 casos/100mil habitantes e no ano de 2011 foi de 1254,34 casos /100mil habitantes. Na análise da distribuição espacial das incidências por bairro no município de Natal, as maiores foram aquelas registradas nos bairros de Bom Pastor e Dix-sept Rosado (Distrito Oeste), Quintas, Alecrim, Cidade Alta (Distrito Leste), Lagoa Nova, Neópolis e Pitimbu (Distrito Sul) (Figura 1).

Para reconhecer o padrão de distribuição espacial da dengue em Natal, foi inicialmente estimada a magnitude da autocorrelação espacial entre as áreas, pelo índice de Moran Global, sob a hipótese nula de ausência de autocorrelação. Na análise da variável "incidência de dengue", o índice de Moran Global (I) encontrado foi de 0,31702 (p-value=0.05), mostrando que os valores estão fracamente autocorrelacionados no espaço.

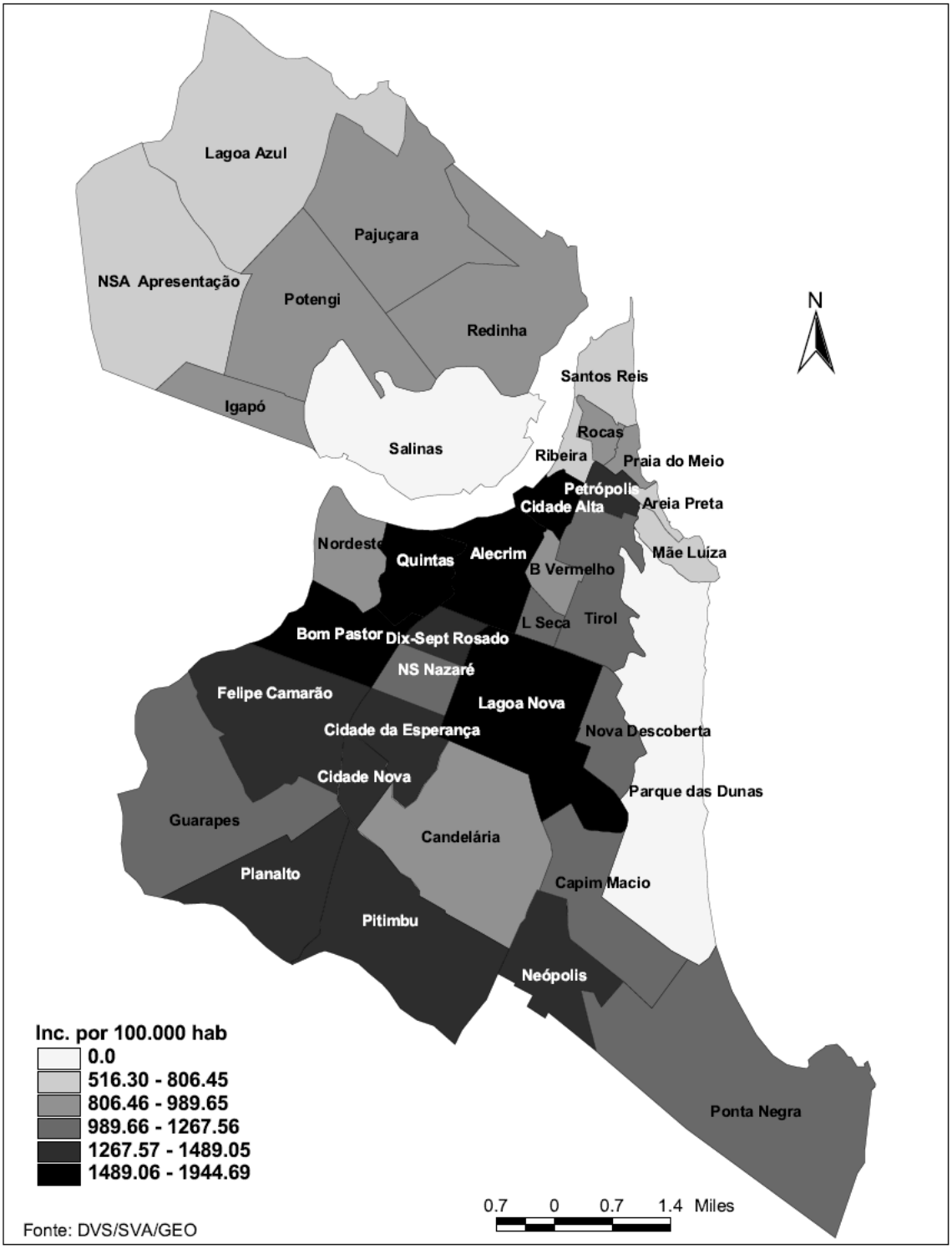

Figura 01. Distribuição espacial da incidência de Dengue por bairros no município de Natal. Rio Grande do Norte, 2008-2012. Índice de Moran Global= 0,31702 (p-value=0.05).
Fonte: Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) - Departamento de Vigilância em Saúde/Secretaria Municipal de Saúde, Natal-RN.

Na Figura 02, observa-se que o padrão de distribuição espacial da dengue é do tipo *clusters*. Na Figura 2A foram identificados clusters de alta incidência (compreendendo os bairros de Alecrim, Quintas, Dix-sept Rosado e Bom Pastor) e clusters de baixa incidência (agregação dos bairros de Igapó, Potengi e Redinha). A figura 2B mostra quais os clusters com *p-values* (p) que os fazem ser significativos.

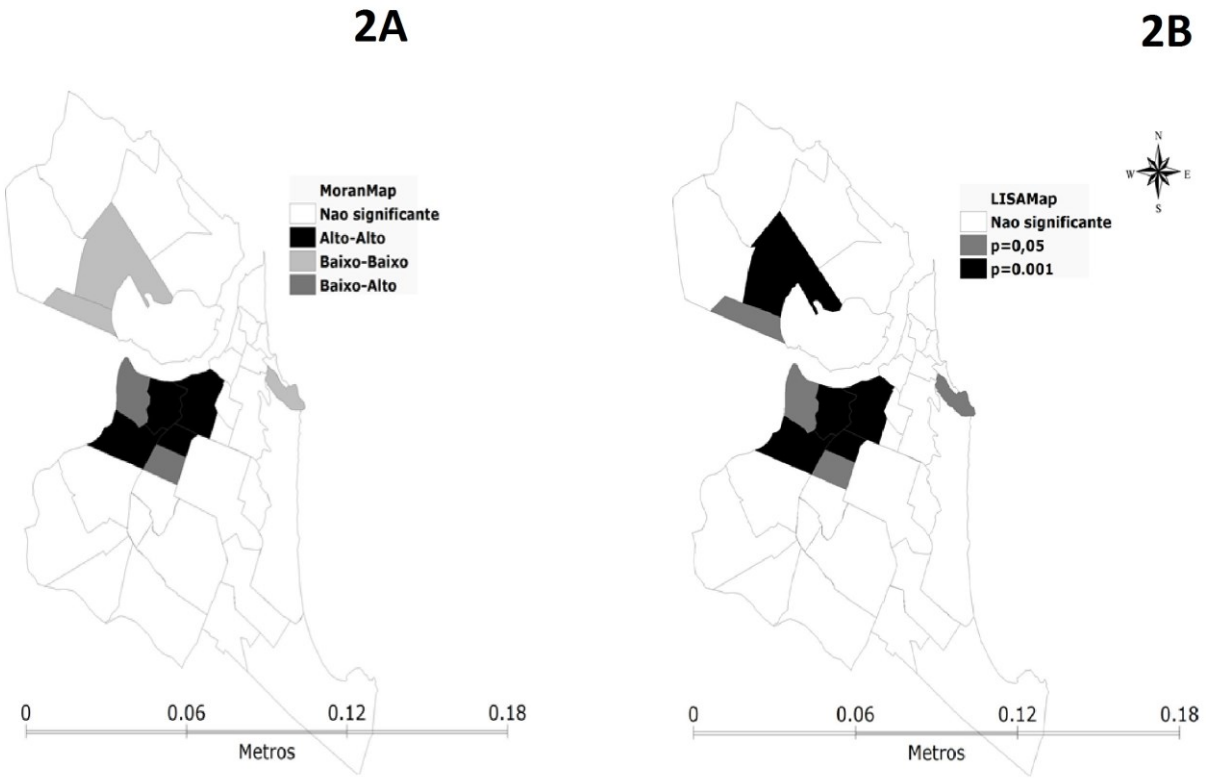

Figura 02: Análise do padrão de ocorrência dos casos de Dengue pelo valor do Índice de Moran Local, expresso no MoranMap (2A) e a ocorrência de clusters significativos apresentados pelo LisaMap (2B). Natal-RN, 2008-2012.

Dentre as dezesseis variáveis independentes utilizadas no estudo, as que apresentaram autocorrelação espacial global significativa (análise univariada pelo Moran Global) foram: percentual de responsáveis pelo domicílio sem instrução ou com até 03 anos de estudo (I=0,277; p=0,02); percentual de área do bairro com drenagem (I=0,245; p=0,04); proporção de domicílios particulares permanentes ligados à rede geral de esgoto ou com fossa séptica (I=0,296; p=0,01) e proporção de terrenos baldios em relação ao total de imóveis (I=0.448; p=0.01). Na análise bivariada de correlação espacial (Moran Local Bivariado) entre a incidência de dengue e as dezesseis variáveis utilizadas no estudo, apenas duas variáveis apresentaram correlação espacial estatisticamente significativa: Taxa de crescimento populacional (-0.2349) e Proporção de terrenos baldios em relação ao total de imóveis (-0.2094). Os resultados do Moran Global para as variáveis independentes e os resultados do Moran local bivariado entre a variável dependente e as independentes estão mostrados na Tabela 01.

Tabela 01: Análise univariada das variáveis contextuais e Análise Bivariada entre a incidência de dengue e essas variáveis. Natal-RN, 2008-2012.

	Análise Univariada		**Análise Bivariada**
Variáveis*	Moran Global	p-value	Moran Local
DENS	0.0470	0.35	0.0344
TX_CRESC	- 0.0063	0.46	-0.2349
N_MORADORES	0.0470	0.18	-0.0106
N_>20ANOS	-0.0280	0.30	0.0825
R_SEXOS	0.0830	0.16	-0.0382
RENDA	0.1390	0.15	-0.0112
INSTRUC	0.2770	0.02	0.0068
ALFABET	- 0.0048	0.53	0.0383
DREN	0.2450	0.04	0.1517
COL_LIXO	- 0.0590	0.18	0.0304
AGUA	- 0.0700	0.14	0.0661
ESGOTO	0.2960	0.01	0.1133
PROD_LIXO	0.0970	0.15	-0.0411
TER_BALDIOS	0.4480	0.01	-0.2094
PROP_CASAS	0.1890	0.08	0.0381
PROP_PREC	- 0.1070	0.16	-0.0542

* **Variáveis**: DENS = densidade demográfica por Km^2; TX_CRESC = Taxa de crescimento populacional de 2000-2009; N_MORADORES = número médio de moradores por domicílio particular permanente; N_>20ANOS = número de pessoas acima de 20 anos; R_SEXO = razão de sexos; REND = rendimento nominal mediano mensal em salários mínimos; INSTRU = percentual de responsáveis pelo domicílio sem instrução ou com até 03 anos de estudo; ALFABET = percentual de população alfabetizada; DREN = percentual de área do bairro com drenagem; COL_LIXO = proporção de domicílios particulares permanentes com coleta de lixo realizada por serviço de limpeza; AGUA = proporção de domicílios particulares permanentes ligados à rede geral de água; ESGOTO = proporção de domicílios particulares permanentes ligados à rede geral de esgoto ou com fossa séptica; PROD_LIXO = produção diária estimada de resíduos sólidos domiciliares em toneladas; TER_BALDIOS = proporção de terrenos baldios em relação ao total de imóveis; PROP_CASA = proporção de habitantes que habitam em imóveis do tipo casa; PROP_PREC = proporção de domicílios em assentamentos precários em relação ao total de imóveis do bairro.

A sazonalidade observada na ocorrência da dengue em Natal corresponde aos meses de março, abril e maio, correspondendo aos meses de maior pluviometria na cidade. Embora os dados visuais no gráfico mostrem certa correspondência entre os períodos de maior incidência e pluviometria, a análise de correlação e regressão mostrou que há uma fraca correlação entre estas variáveis ($r=0,399$; $p<0,05$), estando as chuvas pouco implicadas na determinação do aumento do número de casos de dengue na cidade de Natal. Quando analisou-se todo o

conjunto de dados de incidência e pluviometria do anos em estudo, observou-se que o valor do coeficiente de Regressão linear foi de r^2=0,132, mostrando que nesse modelo, as chuvas são responsáveis por apenas 13,2% na variação dos índices de dengue (Figura 03).

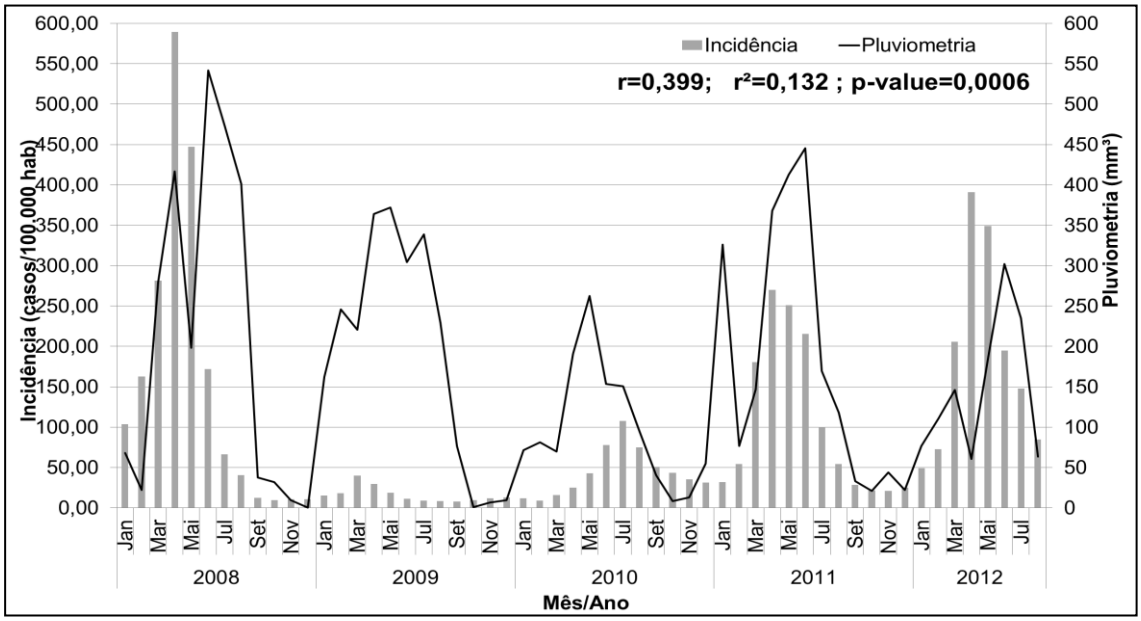

Figura 03: Precipitação pluviométrica mensal e incidência mensal de dengue no município de Natal-RN no período de 2008-2012.

Discussão

O padrão espacial de ocorrência da dengue encontrado neste estudo aponta para a ocorrência de um cluster de alta incidência. Um padrão semelhante já foi descrito em outros municípios do Brasil, como nas cidades de Aracaju-SE[2], Belo Horizonte-MG[12] e Teresina-PI[13]. Pelo fato de ser o município mais populoso do estado do Rio Grande do Norte e com maior proporção de registros de casos em relação à população residente, Natal é o município com a maior carga da doença, contribuindo com uma grande parcela para o perfil epidemiológico estabelecido no estado.[4]

Os achados do presente estudo não demonstraram correlação entre a incidência de dengue com a maioria dos indicadores de situação socioeconômica e demográfica da cidade do Natal. Esses achados contradizem os resultados apontados nos estudos de Resendes et al. (2010)[14] que analisou o padrão de ocorrência da dengue no município de Niterói-RJ, e do estudo de Scandar et al. (2010)[11] em São José do Rio Preto, Almeida et al. (2009)[15] e Teixeira e Medronho (2008)[16] no estado do Rio de Janeiro, onde observaram uma significante autocorrelação espacial entre as vizinhanças, e que a transformação do espaço geográfico e a dinâmica social aparecem como fatores fundamentais na produção da dengue.

As desigualdades sociais podem ser expressas por meio de indicadores sociais e de infraestrutura urbana, como a precariedade e a falta de moradia e a precariedade na estrutura sanitária, o analfabetismo, o não acesso a equipamentos e atividades de lazer e de saúde. Desse processo, decorrem diversos resultados, dentre os mais significativos estão as iniquidades em saúde, reflexo das desigualdades na dinâmica social e econômica, promotora da pobreza e da vulnerabilidade social. Dessa forma, os padrões sociais e a infraestrutura sanitária deficiente desempenham uma nítida interface com a situação de saúde e com as condições de vida das populações dos países em desenvolvimento, nos quais as doenças infecciosas continuam sendo uma importante causa de morbidade e mortalidade.[17]

Entretanto, nem sempre os estudos que buscam associar a ocorrência da dengue com o contexto de determinação social encontram resultados concordantes. Alguns autores sugerem que as diferenças entre as associações encontradas em diferentes pesquisas podem estar relacionadas ao tipo de unidade espacial utilizada (setor censitário, bairros, distritos e/ou municípios). Outra possibilidade seria uma limitação resultante da agregação espacial, já que, dependendo do nível de agregação, a captação da realidade pode não ser a ideal, ou seja: dependendo do modo como as variáveis foram agregadas para descrever extensas regiões, podem produzir grande variação de resultados.[18]

Alguns autores apontaram a controvérsia entre a incidência de dengue e os indicadores socioeconômicos, como o trabalho de Machado et al. (2009)[10], na cidade de Nova Iguaçu – RJ e o estudo de Mondini & Chiaravalotti Neto (2007)[19] em São José do Rio Preto-SP. Em contrapartida, diversos autores demonstraram em seus estudos a confirmação da hipótese dos determinantes sociais na produção do contexto de produção da dengue: Resendes et al. (2010)[14] mostrou que as incidências obtidas em diferentes períodos foram maiores nos estratos com as menores condições de infraestrutura de serviços de saneamento e alto incremento populacional e elevado percentual de favelas; Alves et al. (2011)[2], na análise da dengue em Campo Mourão – PR, demonstrou que os altos índices de infestação encontrados em algumas áreas eram explicados por aspectos socioeconômicos, uma vez que, essas áreas eram representadas por uma grande parcela da população de baixa renda; Costa & Natal (1998)[20], em São José do Rio Preto, demonstraram que as áreas compostas por setores ocupados por moradores de baixa renda e baixo nível de escolaridade apresentou risco de ocorrência de dengue quatro vezes maior do que as áreas com as melhores condições de vida; Thammapalo et al. (2008)[21], no sul da Tailândia, observou que as altas incidências de dengue ocorriam em áreas com habitações precárias e deficiente coleta de lixo.

Esses achados mostram que esta é uma questão bastante controversa, e que precisa ser mais bem explorada, sendo provável que dependa da realidade de cada município. 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.[19]

A partir dos resultados do presente estudo, observa-se que para as variáveis taxa de crescimento populacional e o percentual de terrenos baldios, a correlação com a incidência de dengue foi inversa. A partir dessa informação, pode-se deduzir que as áreas que apresentam baixas taxas ou taxas negativas de crescimento populacional e menores quantidades de terrenos baldios em relação ao total de imóveis, portanto são áreas que apresentam maior adensamento populacional.

A densidade populacional é fator fundamental para ajudar a explicar as altas incidências de dengue, pois um número maior de indivíduos em uma área favorece o contato com o vetor, e a transmissão pode persistir por mais tempo, ao encontrar um grupo maior de suscetíveis em áreas restritas.[11] Esse fato, associado às condições precárias de saneamento, moradia e fatores culturais próprios dos grandes centros urbanos, proporcionam condições ecológicas favoráveis à transmissão do vírus do dengue. Portanto, é compreensível que localidades com maior proporção de população urbana possam apresentar incidências elevadas de dengue.[18]

Na relação da incidência de dengue com os indicadores pluviométricos não foi verificada correlação significativa. Estudos da associação dos fatores pluviosidade, índice de infestação predial e o número dos casos de dengue são raros. Corroborando os resultados do presente estudo, Valadares et al (2013)[22] demonstraram que no estado de Tocantins não houve correlação significativa entre o coeficiente de incidência da dengue e o índice de infestação predial, a precipitação pluviométrica média e a temperatura média, tanto no período chuvoso e quanto no período da seca.

No entanto, já foi demonstrada maior incidência de dengue na estação chuvosa e nas altas temperaturas, quando aumentam a longevidade do *Aedes aegypti* e a possibilidade de transmissão.[23] Alguns estudos demonstraram associação positiva entre os indicadores pluviométricos e os indicadores entomológicos, como os estudos de Teixeira e Cruz (2009)[24], que registrou uma associação direta entre a incidência de dengue e os índices pluviométricos, o índice de Gini e o índice de Breteau na cidade do Rio de Janeiro; e no estudo de Souza et al (2010)[23,] houve correlação positiva entre o IIP, o número de casos de dengue e a pluviosidade no estado de Goiás.

Uma vantagem na metodologia desse estudo é a utilização de modelos estatísticos que levem em consideração a distribuição espacial do evento em estudo. Esse método pode auxiliar outros estudos das relações entre a exposição e o desfecho, já que a correlação puramente estatística frequentemente encontra associações fracas entre níveis sócioeconômicos e incidência de dengue, não sendo sensível para captar desigualdades em espaços geográficos. A metodologia de definição de áreas de maior ocorrência mostra-se útil para vigilância e para investigações epidemiológicas. A identificação de padrões de ocorrência de doenças – segundo distribuição de fatores que propiciam o aparecimento, a distribuição e o comportamento dos agravos que afetam a saúde da população – facilita o planejamento e desenvolvimento de intervenções mais eficazes.[10]

O presente estudo, por tratar-se de uma abordagem ecológica, apresenta limitações inerentes à sua metodologia, com relação à utilização das informações obtidas em bancos de dados secundários, estando sujeito ao viés da subnotificação. Apesar dessas limitações, esse estudo foi útil no levantamento de possíveis fatores de risco e proteção para a difusão da dengue no espaço urbano, assim como na indicação de áreas prioritárias para o desenvolvimento de ações de controle da doença.

No entanto, torna-se necessária uma investigação mais individualizada de cada um desses fatores, além de outros relacionados aos aspectos sócio-demográficos e ambientais, para que se possa alcançar uma melhor capacidade explicativa e uma melhor compreensão da dinâmica espacial do agravo. Dentre esses componentes, estão: estilo/hábitos de vida; diferenças individuais, sociais e de classe e características culturais e padrões adaptativos de comportamento. Portanto, é fundamental o estudo de tais relações que originam as iniquidades em saúde. A tradução das desigualdades sociais em termos de disparidade de saúde faz da Saúde Pública um campo

interessante para o estudo dessas relações, especialmente nas áreas urbanas de um país tão desigual como o Brasil.

Referências

1. WHO. Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control -- New edition. Geneva: 2009. 147p. Disponible: http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241547871_eng.pdf. Acessado em: 24.10.2015.

2. Alves JAB, Santos JR.; Mendonça EN, Abud ACF, Nunes MS.; Fakhouri R, Inagaki ADM, Marchioro M, Antoniolli AR. Epidemiological aspects of dengue in Aracaju, State of Sergipe, Brazil. Rev Soc Bras Med Trop. 2011; 44(6): 670-673.

3. Hino P, Santos CC, Santos MO, Cunha TN, Santos CB.Evolução temporal da dengue no município de Ribeirão Preto, São Paulo, 1994 a 2003. Ciência & Saúde Coletiva. 2010; 15(1):233-238.

4. Barbosa IR, Araújo LF, Carlota FC, Araújo RS, Maciel IJ. Epidemiologia do dengue no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, 2000 a 2009. Epidemiol Serv Saúde. 2012; 21(1):149-157.

5. Schmidt WP, Suzuki M, Thiem VD, White RG, Tsuzuki A, Yoshida LM, et al. Population Density, Water Supply, and the Risk of Dengue Fever in Vietnam: Cohort Study and Spatial Analysis. PLoS Medicine, 2011; 8(8):1-10.

6. Tauil PL. Urbanização e Ecologia do Dengue. Cad Saúde Pública. 2001; 17: 99-102.

7. San Pedro A, Souza-Santos R, Sabroza PC, Oliveira RM. Condições particulares de produção e reprodução da dengue em nível local: estudo de Itaipu, Região Oceânica de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. Cad Saúde Pública. 2009; 25(9):1937-1946.

8. Buss PM. Globalização, pobreza e saúde. Cien Saúde Coletiva. 2007;12(6):1575-1589.

9. Oliveira ES, Douh N. Levantamento epidemiológico dos casos de dengue no município de Assis Chateaubriand, Paraná, e sistemas de prevenção e controle. Revista Brasileira de Ciências da Saúde. 2012; 10(32):19-27.

10.Machado JP, Oliveira RM, Souza-Santos R. Análise espacial da ocorrência de dengue e condições de vida na cidade de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Cad Saúde Pública. 2009; 25(5):1025-1034.

11.Scandar SAS, Vieira P, Cardoso Júnior RP, Silva RA, Papa M, Sallum MAM. Dengue em São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil, 2005: fatores entomológicos, ambientais e socioeconômicos. Bol epidemiol paulista. 2010; 7(81):4-16.

12.Correa PRL, Franca E, Bogutchi TF. Infestação pelo Aedes aegypti e ocorrência da dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais. Rev Saúde Pública. 2005; 39(1):33-40.

13.Monteiro ESC, Coelho ME, Cunha IS, Cavalcanti MAS, Carvalho FAA. Aspectos epidemiológicos e vetoriais da dengue na cidade de Teresina, Piauí – Brasil, 2002 a 2006. Epidemiol Serv Saúde. 2009; 18(4): 365-374.

14.Resendes APC, Silveira NAPR, Sabroza PC, Souza-Santos R. Determinação de áreas prioritárias para ações de controle da dengue. Rev Saúde Pública. 2010; 44(2):274-282.

15.Almeida AS, Medronho RA, Valencia LIO. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. Rev Saúde Pública. 2009; 43(4): 666-673.

16.Teixeira TRA, Medronho RA. Indicadores sócio-demográficos e a epidemia de dengue em 2002 no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Cad Saúde Pública. 2008; 24(9): 2160-2170.

17.Calijuri ML, Santiago AF, Camargo RA, Moreira Neto RF. Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. Eng Sanit Ambient. 2009; 14(1):19-28.

18.Flauzino RF, Souza-Santos R, Oliveira RM. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. Rev Panam Salud Pública. 2009; 25(5): 456-461.

19.Mondini A, Chiaravaloti Neto F. Variáveis socioeconômicas e a transmissão de dengue. Rev Saúde Pública. 2007; 41(6): 923-930.

20.Costa AIP, Natal D. Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade urbana no Sudeste do Brasil. Rev Saúde Pública. 1998; 32(3): 232-236.

21.Thammapalo S, Chongsuvivatwong V, Geater A, Dueravee M. Environmental factors and incidence of dengue fever and dengue haemorrhagic fever in an urban area, Southern Thailand. Epidemiol Infect. 2008; 136: 135–143.

22.Valadares AF, Rodrigues CFJ, Peluzio JM. Impact of dengue in two major cities of the state of Tocantins: infestation and environmental factors (2000-2010). Epidemiol. Serv. Saúde . 2013; 22(1): 59-66.

23.Souza SS, Silva IG, Silva HHG. Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de Aedes aegypti, no Estado de Goiás. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2010; 43(2): 152-155.

24.Teixeira TRA, Cruz OG. Spatial modeling of dengue and socio-environmental indicators in the city of Rio de Janeiro, Brazil. Cad Saúde Pública. 2011; 27(3): 591-602.

Submetido: 13/10/2015
Aceito: 31/12/2015