

Distribuição espacial de dengue, chikungunya e Zika e os determinantes socioeconômicos em um município da Bahia

Spatial distribution of dengue, chikungunya and Zika and the socioeconomic determinants in a municipality of Bahia

Maria Aparecida Oliveira Lima^{1*}, Hέλvia Maia de Lima Cerqueira¹, Igor Ferreira Borba de Almeida², Maricélia Maia Lima³, Erenilde Marques de Cerqueira⁴, Luiz Carlos Junior Alcântara⁵

¹Mestre em Saúde Coletiva, Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS. ²Mestre e Doutorando em Saúde Coletiva, UEFS. ³Doutora em Saúde Coletiva, Docente do Departamento de Saúde da UEFS. ⁴Doutora em Medicina e Saúde, Docente do Departamento de Saúde da UEFS. ⁵Doutor em Biologia Celular e Molecular, Pesquisador Titular da Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ.

Resumo

Introdução: desde 1996, o município de Feira de Santana, na Bahia, apresenta sucessivas epidemias de dengue, sendo as mais importantes, do ponto de vista de incidência da doença, as relatadas em 2002 e 2009, com elevados números de casos registrados, hospitalizações e óbitos. Em 2015, houve destaque no registro de casos das três arboviroses, sendo que além da dengue, observa-se a introdução da chikungunya em 2014 e da Zika em 2015. O índice alto de infestação do *Aedes aegypti* nas áreas urbana e rural do município pode ter contribuído para a dispersão do vírus. **Objetivo:** analisar a distribuição espacial da incidência das três arboviroses nas áreas urbana (bairros) e rural (distritos) do município do estudo e avaliar a relação entre os casos das arboviroses e os determinantes socioeconômicos. **Metodologia:** estudo descritivo realizado em Feira de Santana, no período de 2009 a 2017. Os dados foram distribuídos com auxílio do QGIS por bairros e distritos, apresentados em mapas temáticos. Utilizou-se o programa estatístico Stata versão 14 para análise de dados. **Resultados:** o estudo mostrou que os bairros localizados na periferia do município e os distritos apresentaram as maiores incidências e as piores condições socioeconômicas, além da co-circulação das três arboviroses na mesma área geográfica e no mesmo período. **Conclusão:** faz-se necessário ter uma rede de diagnóstico e de vigilância epidemiológica e entomológica consolidada a fim de melhorar o controle destas arboviroses e aprimorar a assistência à saúde.

Palavras-chave: Dengue. Chikungunya. Zika

Abstract

Introduction: Since 1996, the municipality of Feira de Santana, in Bahia, has presented successive dengue epidemics, the most important, from the point of view of the incidence of the disease, those reported in 2002 and 2009, with high numbers of registered cases, hospitalizations and deaths. In 2015, there was a highlight in the case report of the three arboviruses, and in addition to dengue, there was the introduction of chikungunya in 2014 and Zika in 2015. The high rate of *Aedes aegypti* infestation in urban and rural areas of the municipality can have contributed to the spread of the virus. **Objective:** to analyze the spatial distribution of the incidence of the three arboviruses in the urban (neighborhoods) and rural (districts) areas of the municipality of the study and to evaluate the relationship between the cases of arboviruses and the socioeconomic determinants. **Methods:** a descriptive study carried out in Feira de Santana, from 2009 to 2017. The data were distributed with the aid of QGIS by neighborhoods and districts, presented in thematic maps. The statistical program Stata version 14 was used for data analysis. **Results:** The study showed that the neighborhoods located on the outskirts of the municipality and the districts had the highest incidences and the worst socioeconomic conditions, in addition to the co-circulation of the three arboviruses in the same geographical area and in the same period. **Conclusion:** it is necessary to have a consolidated epidemiological and entomological diagnostic and surveillance network in order to improve the control of these arboviruses and improve health care.

Keywords: Dengue. Chikungunya. Zika

INTRODUÇÃO

A dengue, chikungunya e Zika são arboviroses de grande circulação no território brasileiro, possuindo significativa relevância para a saúde pública e são transmitidas pelo mesmo vetor, o mosquito *Aedes aegypti*, bem adaptado ao meio ambiente e de elevada expansão

geográfica (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015; FALCÃO *et al.*, 2016; FARIA *et al.*, 2016).

Na Bahia, desde 1986 há ocorrência de disseminação de dengue, com importante epidemia no ano de 1996 no estado (incidência de 502 por 100.000 habitantes) (MENDES; MELIANI; SPANGHERO, 2017; SANTOS *et al.*, 2016). Neste ano, o município de Feira de Santana, na Bahia, teve sua primeira epidemia de dengue e, juntamente com Itabuna, Ilhéus e Salvador, registrou um total de 54% dos casos notificados de dengue do estado (24.736 casos da doença) (MELO *et al.*, 2010).

Correspondente/Corresponding: *Maria Aparecida Oliveira Lima – End: Feira de Santana, BA, Brasil – Tel: (75) 98184-5385 – E-mail: cida_olima@yahoo.com.br

A partir deste ano, sucessivas epidemias surgiram no município, sendo as mais importantes, do ponto de vista de incidência da doença, as relatadas em 2002, com elevados números de casos registrados da arbovirose, 3.871 casos (77.356 casos da doença na Bahia), hospitalizações e óbitos (MELO *et al.*, 2010; MENDES; MELIANI; SPANGHERO, 2017) e em 2009, com registro de 6.267 casos (99.556 casos na Bahia) (MENDES; MELIANI; SPANGHERO, 2017).

Assim, a fragilidade das ações de prevenção e controle do mosquito, *Aedes Aegypti*, principal vetor de transmissão desta doença e sua boa adaptação na região, resultaram na disseminação de novos agentes etiológicos, como o vírus chikungunya e Zika a partir de 2014 e 2015 respectivamente (CUNHA *et al.*, 2017; FARIA *et al.*, 2016).

O ano de 2015 foi marcado por elevados casos de dengue, chikungunya e Zika, no município de Feira de Santana, causando preocupações para as autoridades de saúde. Desde a entrada do vírus chikungunya em 2014 e Zika em 2015, o município identificou elevados números de casos notificados das doenças (2.745 casos de dengue, 4.118 de chikungunya e 1.459 de Zika apenas em 2015 respectivamente) e o colapso do serviço de saúde, com grande número de pessoas infectadas ao mesmo tempo, além da associação de casos de microcefalia com o vírus Zika (CUNHA *et al.*, 2017; FARIA *et al.*, 2016; HONÓRIO *et al.*, 2015). O alto índice de infestação do vetor, *Aedes aegypti*, pode ter contribuído para a dispersão dos vírus nesta região (FARIA *et al.*, 2016; FALCÃO *et al.*, 2016).

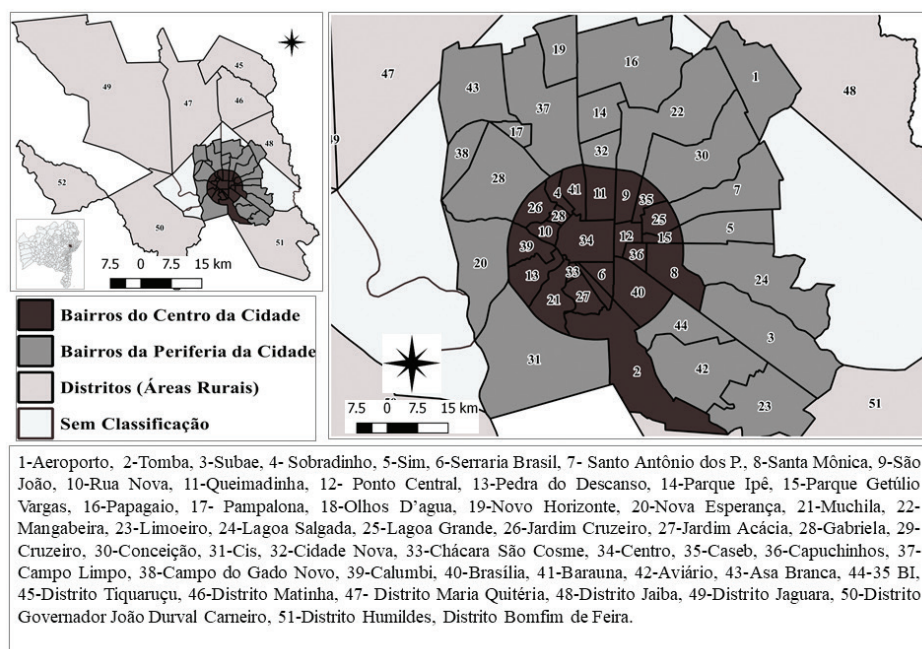
Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a distribuição espacial da incidência das três arboviroses (dengue, chikungunya e Zika), segundo bairros e distritos e verificar a relação entre os determinantes socioeconômicos (Densidade Demográfica, Domicílio com Rede Geral de Água, Domicílio com Coleta Direta de Lixo, Domicílio com Ligação Sanitária na Rede, Renda) e os casos das três arboviroses.

METODOLOGIA

O campo do estudo é o município de Feira de Santana, localizada na região centro-leste do estado, considerada a maior cidade do interior baiano, com uma população em 2010 de 556.642 habitantes (IBGE, 2010) e prioritário para as ações de controle da dengue, segundo o Ministério da Saúde (BRASIL. FUNASA, 2002). Utilizou-se dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) de casos registrados de dengue, chikungunya e Zika e também as variáveis socioeconômicas (Densidade Demográfica, Renda, Domicílio com Rede Geral de Água, Domicílio com Coleta Direta de Lixo, Domicílio com Ligação Sanitária na Rede), 2010. Os dados foram coletados entre os 44 bairros e os oitos distritos do município, alguns endereços na ficha de identificação do SINAN apresentavam incompletude, não permitido por isso ser agrupados na classificação de bairros e distritos determinada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo considerados não identificados. Neste estudo adotamos a denominação de casos registrados para referir ao total de casos notificados e confirmados tanto pelo critério laboratorial quanto pelo critério clínico epidemiológico. A cidade de Feira de Santana, importante entroncamento rodoviário, a qual liga várias cidades no estado da Bahia e outros estados do país, possui uma rodovia em forma circular, denominada Avenida Eduardo Fróes da Mota ou Anel de contorno, que determina a zona urbana central da cidade (SANTOS; ANTON; SANTOS, 2011).

No estudo, os bairros que estão localizados no interior do anel de contorno são considerados como centrais e os externos ao anel como periféricos (Figura 1).

Figura 1 – Bairros e distritos do município de Feira de Santana, Bahia, Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora.

O período do estudo foi de 2009 a 2017. O ano de 2009 foi relevante para o início deste estudo, devida à ocorrência da epidemia de dengue na cidade de Feira de Santana, onde muitas pessoas adoeceram levando o serviço de saúde ao colapso. A partir de 2014 e 2015 respectivamente houve a circulação de duas novas doenças (chikungunya e Zika), quando ocorreu a tríplice epidemia. Assim, a incidência das arboviroses (dengue, chikungunya e Zika) foi calculada no período do estudo e os dados foram digitados em planilha eletrônica do *Programa Windows for Excel*. Posteriormente, foi realizada a evolução temporal da incidência de casos registrados das arboviroses (dengue, chikungunya e Zika) por bairro e distrito, do referido município, através de gráficos e tabelas. Em seguida, a incidência das doenças e as variáveis socioeconômicas (Densidade demográfica, Renda, Domicílio com Rede Geral de Água, Domicílio com ligação Sanitária na Rede, Domicílio com Coleta Direta de Lixo) foram distribuídas com auxílio do SIG (Sistema de Informação Geográfica) de Código Aberto Licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU – QGIS, por bairros. O QGIS é um SIG, é um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation* (BOSSLE, 2017).

Os dados da planilha Excel foram transferidos para o programa estatístico Stata versão 14.0 para realizar a regressão de Poisson na tentativa de verificar a relação entre os casos registrados de dengue, chikungunya e Zika (sendo calculada a média dos casos no período de 2009 a 2017 para dengue, 2014 a 2017 para chikungunya e 2015 a 2017 para Zika) e a média das variáveis socioeconômicas. Ressalta-se que as variáveis socioeconômicas (Domicílio com Rede Geral de Água, Domicílio com ligação Sanitária na Rede, Domicílio com Coleta Direta de Lixo), usadas para realizar a regressão de Poisson foram as consideradas não adequadas para uso pela população.

Modelo de regressão de Poisson:

$$\log[E(Y|X)] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

Onde: Y representa as variáveis dependentes; X_i representam as variáveis independentes; β_i representam os coeficientes.

Por se tratar de um estudo que utilizou dados de domínio público, não foi necessária a aprovação em Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos.

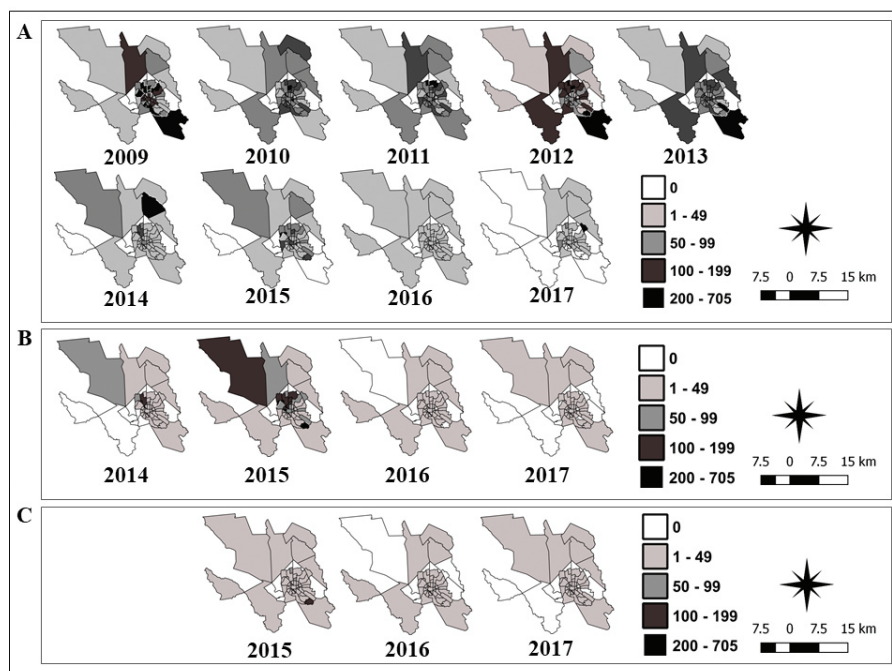
RESULTADOS

O presente estudo revelou que as arboviroses (dengue, chikungunya e Zika) apresentam uma dinâmica de distribuição espacial de incidência semelhante entre si. No caso da dengue, os bairros localizados na periferia do município apresentaram as maiores incidências, já em relação à Chikungunya e Zika, as doenças se propagaram por toda a região, com incidência maior em alguns bairros do centro da cidade, da periferia e do distrito.

A figura 2 mostra a distribuição espacial da incidência das arboviroses entre os bairros e distritos do município de Feira de Santana, no período do estudo.

De acordo com a figura referente à dengue (figura A), no período compreendido entre 2009 e 2015 houve elevada incidência da arbovirose, e redução nos anos seguintes. Em relação à chikungunya (figura B) e Zika (figura C), ocorreu aumento da incidência das doenças a partir de 2014 e 2015 com a chegada da chikungunya e Zika respectivamente no município. O ano de 2015 foi caracterizado pela tríplice epidemia das arboviroses e, posteriormente, redução da incidência nos anos 2016 e 2017.

Figura 2 – Distribuição espacial da incidência, por 10.000 habitantes, de dengue (figura A), chikungunya (figura B) e Zika (figura C), segundo bairros e distritos, em Feira de Santana, Bahia, Brasil, no período de 2009 – 2017 para dengue, 2014 – 2017 para chikungunya e 2015 – 2017 para Zika.



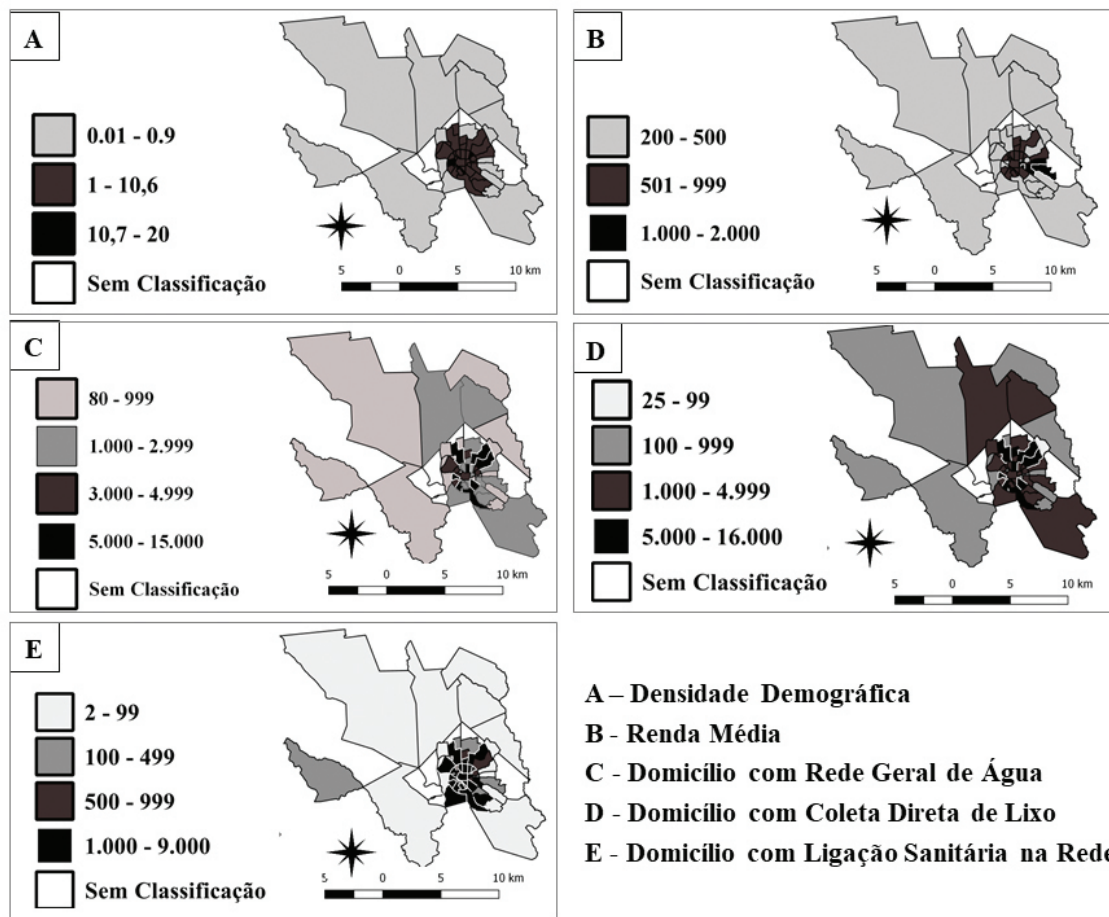
Fonte: Elaborado pela autora.

É fundamental buscar dados acerca dos determinantes socioeconômicos das arboviroses (dengue, chikungunya e Zika) por bairros e distritos do município de Feira de Santana, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, para um melhor planejamento das ações de prevenção e controle das doenças. (Figura 3).

Nota-se na figura 3 que os bairros localizados no centro da cidade apresentaram as maiores densidades

demográficas e renda média, além disso, estas localidades também concentraram os maiores números de domicílios com rede Geral de Água, Coleta Direta de Lixo e Ligação Sanitária na Rede. Ressalta-se que os distritos tiveram baixa densidade demográfica e renda média mensal, além da maioria dos domicílios terem condições inadequadas de abastecimento de água, coleta de lixo e ligação sanitária na rede.

Figura 3 – Distribuição espacial dos determinantes socioeconômicos das arboviroses (dengue, chikungunya e Zika), segundo bairros/distritos do município de Feira de Santana, Bahia, Brasil, 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

A tabela 1 apresenta o resultado das três regressões de Poisson entre os casos registrados de Dengue, Chikungunya e Zika e as variáveis socioeconômicas. Em relação aos casos registrados de dengue, com exceção da densidade demográfica, todas as variáveis são significantes a 1% ($p < 0,01$). As variáveis outros destinos de lixo e renda apresentam relação inversa, apontando incoerência com a literatura. Para a chikungunya, apenas a variável outros destinos de lixo apresentou significância e relação coe-

rente com a literatura. Quanto à Zika, todas as variáveis são significativamente positivas, porém outros destinos de lixo apresentam relação inversa.

Conjuntamente as variáveis independentes são importantes para as regressões, com qui-quadrado (χ^2) inferior a 1%. No entanto, o coeficiente de determinação (R^2) indica que os índices explicam pouco os casos registrados de dengue, chikungunya e Zika.

Tabela 1 – Coeficiente de regressão de Poisson e valor-p entre casos registrados de Dengue, Chikungunya e Zika com relação às variáveis socioeconômicas.

Variáveis independentes	Variáveis dependentes			
		Dengue	Chikungunya	Zika
Constante	Coeficiente	4,274*	2,884*	2,584*
	Valor-p	0,000	0,000	0,000
Esgotamento sanitário	Coeficiente	0,029*	-0,020**	0,050*
	Valor-p	0,000	0,029	0,000
Abastecimento de Água	Coeficiente	0,115*	-0,080*	0,128*
	Valor-p	0,000	0,000	0,001
Outro destino de lixo	Coeficiente	-0,072*	0,066*	-0,084*
	Valor-p	0,000	0,000	0,000
Renda	Coeficiente	-0,046*	-0,005	0,059*
	Valor-p	0,000	0,557	0,000
Densidade demográfica	Coeficiente	0,005	-0,007	0,020**
	Valor-p	0,182	0,217	0,017
N		52	52	52
□ ²		0,000	0,000	0,000
R ²		0,065	0,057	0,068

Fonte: Elaborado pela Pesquisadora.

* Valor-p < 0,01

** Valor-p < 0,05

*** Valor-p < 0,10

Levando em consideração as mesmas variáveis da regressão Poisson, a tabela 2 apresenta o Risco Relativo (RR). Observa-se que em relação à dengue, nos bairros com outros tipos de esgotamento sanitário e outras formas de abastecimento de água há um aumento em 3% (1,030) e 12,2% (1,122) no risco de desenvolver a doença, respectivamente. Nos bairros com outros destinos de lixo

há um aumento de 6,8% (1,068) no risco de desenvolver chikungunya. O risco de desenvolver Zika foi maior nos bairros com outros tipos de esgotamento sanitário, outras formas de abastecimento de água e densidade demográfica com 5,1% (1,051), 13,7% (1,137) e 2,0% (1,020) respectivamente.

Tabela 2 – Risco relativo (RR) e valor-p entre casos registrados de dengue, chikungunya e Zika em relação às variáveis socioeconômicas.

Variáveis independentes	Variáveis dependentes			
		dengue	chikungunya	Zika
Constante	Risco relativo (RR)	71,811*	17,894*	13,258*
	Valor-p	0,000	0,000	0,000
Outros tipos de esgotamento sanitário	Risco relativo (RR)	1,030*	0,980**	1,051*
	Valor-p	0,000	0,029	0,000
Outras formas de abastecimento de Água	Risco relativo (RR)	1,122*	0,924*	1,137*
	Valor-p	0,000	0,000	0,001
Outros tipos de destino de lixo	Risco relativo (RR)	0,931*	1,068*	0,919*
	Valor-p	0,000	0,000	0,000
Renda (até 3 SM)	Risco relativo (RR)	0,955*	0,995	0,942*
	Valor-p	0,000	0,557	0,000
Densidade demográfica	Coeficiente (RR)	1,005	0,993	1,020**
	Valor-p	0,182	0,217	0,017
N		52	52	52
□ ²		0,000	0,000	0,000
R ²		0,065	0,057	0,068

Fonte: Elaborado pela Pesquisadora.

* Valor-p < 0,01

** Valor-p < 0,05

*** Valor-p < 0,10

DISCUSSÃO

O estudo indica que as áreas afetadas pela chikungunya e, posteriormente, pela Zika se sobrepõem às áreas de circulação da dengue, podendo favorecer a coinfeção do vetor, *Aedes aegypti*, pelos arbovírus circulantes.

Em estudo realizado por Chahar *et al.* (2009) identificaram que dois vírus podem coexistir no mesmo hospedeiro. Segundo os autores, desde 1982, casos de infecções concomitantes vem sendo relatados, quando foi identificado coinfeção com dois vírus de dengue (DENV-1 e DENV-4) em Porto Rico. Desde 1967, em estudo realizado na Índia, já havia relato de coinfeções com os vírus chikungunya e dengue.

Dupont-Rouzeyrol *et al.* (2015), relatam a ocorrência de cocirculação de múltiplos sorotipos do vírus dengue, chikungunya e indicam que ainda são poucas as coinfeções identificadas, devido as características clínicas semelhantes das arboviroses e a dificuldade de realizar testes laboratoriais simultaneamente.

O município de Feira de Santana, até o momento, não possui relato de cotransmissão e coinfeção viral, mas evidências mostram que pode ter ocorrido, visto que os bairros e distritos tiveram elevadas incidências das doenças, com grande número de pessoas infectadas ao mesmo tempo, apresentando sintomas semelhantes as três arboviroses, o que dificulta o diagnóstico clínico.

Observa-se ainda no estudo que a dengue possui uma dinâmica de distribuição espacial característica na região estudada. Enquanto que a chikungunya e Zika são doenças novas, recém-chegadas no território brasileiro, as quais encontraram condições de dispersão favoráveis, com a relevante propagação do *Aedes Aegypti* e uma população susceptível aos novos vírus.

No entanto, como as características clínicas da dengue e chikungunya são semelhantes, as infecções pelo vírus chikungunya podem não ser diagnosticadas em áreas endêmicas por dengue (CHAHAR *et al.*, 2009). Por outro lado, testes sorológicos para Zika em áreas endêmicas por dengue podem ser erroneamente diagnosticados como dengue, visto que ambos são *flavivírus*, podendo haver reação cruzada, além dos sintomas clínicos semelhantes, dificultando o diagnóstico clínico da doença (LANCIOTTI *et al.*, 2008). Tais fatos podem ter dificultado também o diagnóstico das doenças no município.

De acordo com o estudo, os bairros localizados no centro da cidade apresentaram uma maior densidade demográfica, sendo um dos fatores que podem ter contribuído com a maior e mais rápida propagação das arboviroses nesta área do município. Este estudo corrobora com Chiaravallotti Neto (1997), em estudo sobre a colonização pelo *Aedes aegypti* na região de São José do Rio Preto, o qual aponta que os municípios com maior densidade demográfica e menor renda apresentaram maiores riscos de transmissão de dengue.

O crescimento desordenado das cidades promove o aumento da população no centro da cidade e suas

adjacências e, conseqüentemente, o centro torna-se mais denso, levando a diversificação de classes sociais e expandindo os problemas decorrentes da deficiência de habitações, comuns em áreas habitadas por populações mais pobres (CASTRO; CABRAL; LIMA, 2018).

De acordo com Johansen, Carmo e Bueno (2014), deve-se ressaltar a mobilidade dos indivíduos no território e a imunidade aos arbovírus circulantes ou cocirculantes na área geográfica, sendo também um dos fatores de propagação da doença. Segundo o autor, nem sempre o indivíduo contrai a infecção em seu local de residência, podendo ter sido infectado em outros locais, como praça, escola, comércio entre outros e, posteriormente, transmitidos onde houver pessoas susceptíveis ao arbovírus circulante e presença do *Aedes aegypti*, principal transmissor destas infecções.

O município de Feira de Santana localiza-se em um entroncamento rodoviário e possui um comércio atrativo na região que favorecem a mobilidade das pessoas dos municípios adjacentes e de outros estados, contribuindo para a propagação das doenças e aumento dos números de casos registrados das infecções.

Conforme dados do Censo Demográfico de 2010, verifica-se em Feira de Santana que 86,80% dos domicílios (127.885 domicílios) possuem abastecimento de água, via rede geral; 94,91% (139.829 domicílios) coleta direta de lixo; 51,2% (75.315 domicílios) ligação sanitária na rede e 12,37 % das pessoas de 10 anos ou mais possuem dois ou mais salários mínimos (53.024 pessoas).

Em estudo realizado por Johansen, Carmo e Bueno (2014), embora o município apresente, de forma geral, as melhores condições de abastecimento de água segundo o Censo, vale ressaltar que as informações censitárias não informam sobre a frequência do abastecimento de água nos domicílios e muitas residências acabam acumulando água em reservatórios, gerando foco do mosquito transmissor das infecções.

Para tanto, Pimenta (2015), relata que falha no acesso ao abastecimento adequado de água, entre outros, aumenta a vulnerabilidade de indivíduos e comunidade às infecções por arboviroses, as quais podem ser preveníveis.

Nota-se que a maioria dos domicílios do município do estudo possui a forma mais adequada de distribuição de água para a população, por rede geral de água, segundo dados do censo. No entanto, o estudo revela que os bairros localizados no centro da cidade tiveram as melhores condições de abastecimento de água, enquanto os bairros da periferia e distritos apresentaram outras formas de distribuição de água, não adequada para o consumo, como poço ou nascente na propriedade ou fora dela, carro-pipa, água da chuva armazenada em cisterna ou outra forma de armazenamento que podem ser favoráveis para o aumento do índice de infestação do *Aedes Aegypti*. Além disso, alguns bairros e distritos de Feira de Santana apresentam interrupção do abastecimento de água por rede geral, fazendo com que ocorra armazenamento de forma inadequada para uso pela população. Tal fato pode

ser responsável por gerar foco do mosquito transmissor das doenças e, conseqüentemente, aumentar a propagação dos vírus na região.

Tauil (2001), relata que a ausência de destino adequado de lixo, assim como a falta de abastecimento de água, pode favorecer a proliferação de criadouros potenciais do *Aedes Aegypti*, devido ao uso de depósitos improvisados para armazenamento de água potável e recipiente em que a água é acumulada, como latas, plásticos e garrafas usadas, produzidos pela indústria moderna.

Corroborando com o estudo realizado pelo autor, verifica-se que os bairros mais periféricos e os distritos da cidade apresentaram outros tipos de coleta de lixo, os quais são considerados como serviços oferecidos à população de forma inadequada, podendo ser realizados em caçamba de serviço de limpeza, jogado em terreno baldio ou outros destinos, levando ao acúmulo de resíduos que promove a procriação do mosquito transmissor dessas doenças. Soma-se ainda a fragilidade da frequência de coleta de lixo em algumas localidades do município, ficando este acumulado em locais de coleta de lixo por dias, sendo um fator importante para propagação do mosquito. Já os bairros próximos ao centro da cidade apresentaram uma situação favorável de coleta de lixo segundo o censo.

Morato (2012), em estudo realizado no município de Jequié, na Bahia, mostrou que os epicentros da epidemia de dengue ocorreram em bairros periféricos da cidade, em razão das características sociodemográficas (baixa infraestrutura urbana, densidade populacional, ineficiência da coleta de lixo, precário abastecimento de água intermitente e outros fatores) que facilitam o processo de difusão da epidemia e proliferação do vetor.

Mendes, Meliani e Spanghero (2017), também comprovaram que a epidemia não teve grande magnitude nos bairros localizados na área central da cidade, pelo fato de sua população possuir melhores condições de vida.

Em estudo realizado por Castro, Cabral e Lima (2018), na cidade de Itabuna, na Bahia, que buscava analisar a distribuição de incidência do vírus da dengue, verificou-se que as principais regiões de incidência do vírus apresentaram déficit nos serviços básicos como abastecimento de rede geral de água, rede geral de esgoto e coleta regular de lixo. Ainda segundo o autor, há uma alta incidência em bairros adjacentes ao centro e no centro da cidade, estando de acordo com este estudo.

Da mesma forma, os bairros periféricos e a maioria dos distritos do município do estudo indicam as piores condições de saneamento básico, como uso de fossa séptica, fossa rudimentar, vala ou outros tipos. Enquanto que a maioria dos bairros localizados no centro da cidade apresentou a forma mais adequada de canalização sanitária (esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial) segundo dados informados pelo Censo de 2010. Assim, pode-se afirmar que a falta de ligação sanitária na rede, somada a outros fatores, como os já citados anteriormente, contribuem para elevar o índice de infestação do mosquito transmissor das arboviroses.

Em relação à renda média, Chiaravallotti Neto (1997) afirmou que os municípios de menor renda apresentaram maiores riscos de transmissão de dengue. Este estudo está de acordo com o autor e indica que a incidência das arboviroses é maior nos bairros periféricos, onde a renda é inferior a dois salários mínimos.

Portanto, corroborando com os autores citados acima, o presente estudo mostrou que a dengue apresenta uma dinâmica particular de distribuição da incidência. Tal característica pode ser explicada pelo fato da dengue ser uma doença já conhecida, devido à ocorrência de sucessivas epidemias por longas datas, enquanto que a chikungunya e Zika, são doenças novas, recém-chegada no território brasileiro e com poucos relatos na literatura sobre sua propagação e evolução, além de grande número de pessoas susceptíveis à infecção destas arboviroses.

A propagação destas doenças no município do estudo pode estar relacionado com a densidade demográfica (que se mostrou maior no centro da cidade), com a falha na frequência em que o abastecimento geral de água é oferecido à população (levando ao armazenamento inadequado de água e favorecendo a proliferação do mosquito), com a redução na rede geral de esgoto em bairros periféricos e distritos, além do destino de lixo de forma inadequada (comumente encontrado em terreno baldio, além da fragilidade no serviço de coleta, entre outros). Tais fatores, e outros não discutidos neste estudo, como temperatura, umidade, além de outros, podem ser responsáveis pelo elevado índice de infestação do *Aedes aegypti* e pela dinâmica de circulação das arboviroses no município.

Este estudo está de acordo com a literatura, quando demonstra que os bairros com as melhores condições socioeconômicas estão localizados no centro da cidade, onde a ocorrência das arboviroses é menor. Além disso, algumas variáveis socioeconômicas foram significantes para a ocorrência das doenças, indicando que os determinantes socioeconômicos considerados não adequados para uso pela população, em sua maioria, aumentam o risco de ocorrência das arboviroses.

De acordo com Epelboin *et al.* (2017), as epidemias por estas arboviroses podem ter sido resultado da combinação de vários fatores como o comportamento antropofílico do mosquito, aumento populacional, urbanização, incapacidade no fornecimento de serviços municipais adequados, como abastecimento direto de água, rede geral de esgoto, coleta direta de lixo, além de outros fatores.

Ressalta-se ainda que são poucos os estudos que exploram distribuição espacial das incidências das três arboviroses na literatura, com exceção da dengue, são doenças novas, pouco discutidas pela comunidade científica.

CONCLUSÃO

O presente estudo indicou que as áreas afetadas pela chikungunya e, posteriormente, pela Zika se sobrepõem

às áreas de circulação da dengue, podendo favorecer a coinfeção do vetor, *Aedes aegypti*, pelos arbovírus circulantes. Observa-se ainda que a dengue possui uma dinâmica de distribuição espacial característica na região estudada. Enquanto que a chikungunya e Zika são doenças novas, recém-chegadas no território brasileiro, as quais encontraram condições de dispersão favoráveis, com a relevante propagação do vetor e uma população suscetível aos novos vírus.

Já os determinantes socioeconômicos, considerados inadequados para uso pela população, foram favoráveis para o aumento da incidência das doenças nos bairros da periferia da cidade e distritos. Por outro lado, os bairros localizados no centro da cidade tiveram as melhores condições de saneamento básico, onde a incidência para as três arboviroses foi menor. Além disso, algumas variáveis socioeconômicas foram significantes para a ocorrência das doenças, indicando que os determinantes socioeconômicos considerados não adequados para uso pela população aumentam o risco de ocorrência das arboviroses. No entanto, outros fatores como temperatura, umidade, altitude, não foram considerados neste estudo, podendo ter contribuído para a maior propagação dessas doenças.

Dessa forma, a susceptibilidade dos indivíduos residentes no município e os elevados índices de infestação do *Aedes aegypti* podem ter favorecido positivamente para propagação dessas arboviroses. Logo, faz-se necessário ter uma rede de diagnóstico e de vigilância epidemiológica e entomológica consolidada a fim de melhorar o controle destas arboviroses e aprimorar a assistência à saúde.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Boletim Epidemiológico**. 2018. Disponível em: <http://portal-arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/novembro/13/2018-056.pdf>. Acesso em: 06 maio 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Protocolo de vigilância e resposta à ocorrência de microcefalia relacionada à infecção pelo vírus Zika**. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Programa Nacional de Controle de Dengue (PNCD)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002. Disponível em: http://bvsm.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd_2002.pdf. Acesso em: 05 maio 2018.

BOSSLE, R. C. **QGIS e geoprocessamento na prática**, 2. ed. São José dos Pinhais: Edição do Autor, 2017.

BRAGA, J. U. *et al.* Precisão da definição de caso de doença pelo vírus Zika durante a epidemia simultânea de Dengue e Chikungunya. **PLoS ONE**, San Francisco, 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/19690/2/AccuracyZikaVirusDisease.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2017.

CUNHA, R. V. *et al.* Seroprevalence of Chikungunya Vírus in a Rural Community in Brazil. **PLoS Negl. Trop. Dis.**, San Francisco, 2017. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0005319f>. Acesso em: 26 June 2017.

CASTRO, B. L. M.; CABRAL, S. S.; LIMA, M.A.T. L. Incidência e distribuição espacial dos casos de dengue na cidade de Itabuna, Bahia, no ano de 2014. **Saúde em Revista**, Itabuna, v.18, n. 48, 2018. Disponível em:

<https://www.metodista.br/revistas/revistas-unimep/index.php/sr/article/view/3746>. Acesso em: 27 jul. 2018.

CHAHAR, H.S. *et al.* Coinfeções com vírus Chikungunya e Dengue em Delhi, Índia. **Emerg. Infect. Dis.**, [s.l.], v.15, n.7, p. 1077-1080, 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2744227/>. Acesso em: 20 ago. 2018.

CALDAS, E. *et al.* Influência de determinantes ambientais e socioeconômicos nos casos de dengue na cidade de Porto Alegre, RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 17., 2015, João Pessoa. **Anais[...]** João Pessoa: SBPR, 2015. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0443.pdf>. Acesso em: 02 set. 2018.

CHIARAVALOTTI NETO, F. Descrição da colonização de *aedes aegypti* na região de São José do Rio Preto, São Paulo. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, Brasília, v.30, n.4, 1997. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86821997000400002&lng=en&nrm=iso&tling=pt. Acesso em: 26 de jun. 2017.

DUPONT-ROUZEYROL, M. *et al.* Co-Infecção com vírus do zika e dengue em dois pacientes, Nova Caledônia, 2014. **Emerg. Infect. Dis.**, v.21, n.2, p. 381-382, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25625687>. Acesso em: 02 abr. 2018.

EPELBOIN, Y. *et al.* Zika Vírus: uma revisão atualizada de mosquito competente ou naturalmente infectados. **Plos Negl. Trop. Dis.**, San Francisco, 2017. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0005933>. Acesso em: 02 abr. 2018.

FARIA, N. R. *et al.* Epidemiology of Chikungunya Vírus in Bahia, Brasil, 2014-2015. **PLoS Curr**, [s.l.], 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4747681/>. Acesso em: 2 abr. 2018.

FALCÃO, M. *et al.* (Ogs.). Guia de manejo da infecção pelo vírus zika. **Sociedade Brasileira de Infectologia**, [s.l.], 2016. Disponível em: http://www.sierj.org.br/artigos/Guia_Manejo_Zika_SBI.pdf. Acesso em: 26 jun. 2017.

HONÓRIO, N. A. *et al.* Chikungunya: uma arbovirose em estabelecimento e expansão no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.31, n.5, p. 906-908, 2015. Acesso em: <https://www.scielo.br/pdf/csp/v31n5/0102-311X-csp-31-5-0906.pdf>. Disponível em: 22 de jun. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2010.

JOHANSEN, I.C.; CARMO, R. L.; BUENO, M. C. D. **Saúde, meio ambiente e demografia intrinsecamente relacionada: análise de Dengue e seus Condicionantes ambientais e demográficos em um município brasileiro no ano de 2013**. 2014. Disponível em: http://www.alapop.org/Congreso2014/DOCSFINAIS_PDF/ALAP_2014_FINAL270.pdf. Acesso em: 02 out. 2018.

LANCIOTTI, R. *et al.* Propriedade genética e sorológica do vírus zika associado a uma epidemia, estado Yap, Micronésia, 2007. **Emerg. Infect. Dis.**, [s.l.], v.14, n.8, p.1232-1239, 2008. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18680646>. Acesso em: 22 maio 2018.

MARCONDES, C.B.; XIMENES, M.D.F.F.D.M. Zika vírus no Brasil e o risco de infestação por mosquitos *Aedes (Stegomyia)*. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, Brasília, v. 49, n.1, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003786822016000100004&lng=en&nrm=iso&tling=enAcesso em: 03 jul. 2019.

MELO, M. S. S. *et al.* Progressão da circulação do vírus do dengue no Estado da Bahia, 1994-2000. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, Brasília, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/2457/1/repos2010.36.pdf>. Acesso em: 20 set. 2018.

MENDES, J. J.; MELIANI, P. F.; SPANGHERO, P. E. J. F. Dengue na Bahia: Análise da Dinâmica Espaço –Temporal no período de 2001 a 2010. **Revista Caminho de Geografia**, Uberlândia, v.18, n.62, p. 73-86, 2017.

Disponível em: https://www.academia.edu/33669610/Dengue_na_Bahia_Analise_da_dinamica_espa_atemporal_no_perdodo_de_2001_a_2010_2017__. Acesso em: 02 set. 2018.

MORATO, D. G. **Trajetória espaço-temporal da epidemia de dengue em Jequié-BA**. 2012. 45 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/6752/1/Diss%20mestrado.%20Daniela%20G%20Morato%202012.pdf>. Acesso em: 03 maio 2017.

PIMENTA, D. N. **A (Des)Construção da Dengue: de tropical a Negligenciada**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2015.

SANTOS, F. D. D.; ANTON, R. R. B.; SANTOS, S. F. **Descentralização**

econômica no espaço urbano: uma análise da cidade de Feira de Santana, Bahia. 2011. Disponível em: <https://silotips/download/descentralizaao-economica-no-espao-urbano-uma-analise-da-cidade-de-feira-de-sant>. Acesso em: 25 out. 2018.

SANTOS, D. N. *et al.* Documento de Posição sobre a Tríplice Epidemia de Zika-Dengue-Chikungunya. **Observatório de Análise Política em Saúde**. Salvador-BA, 2016. Acesso em: 23 jul. 2018. Disponível em: <http://www.analisepoliticaemsaude.org/oaps/noticias/?id=55af469673a5cf0c4cef77e3a4488748>.

TAUIL, P. L. Urbanização do Dengue. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/csp/2001.v17suppl0/S99-S102>. Acesso em: 28 de jul. 2018.

Submetido em: 10/08/2020

Aceito em: 23/07/2021