



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Notificações de casos de dengue em Minas Gerais e sua relação com variáveis ambientais e sócio econômicas

Luiz Felipe Silva, lfelipe@unifei.edu.br, Doutor em Saúde Pública, Michelle Simões Reboita, reboita@unifei.edu.br, Doutora em Meteorologia, Maria Amélia Alves, mariaamelialves10@yahoo.com.br, mestranda em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Itajubá

Artigo recebido em 06/02/2017 e aceito em 24/07/2017

RESUMO

A dengue é uma doença viral de regiões tropicais e subtropicais. Embora as condições ambientais sejam importantes para a replicação do vírus e desenvolvimento do vetor da dengue, as características socioeconômicas são variáveis que podem explicar a ocorrência da doença. O objetivo desse trabalho foi investigar a associação, pela aplicação da regressão logística, entre variáveis meteorológicas e socioeconômicas dos municípios de Minas Gerais (MG), no período de 2008 a 2012, com as notificações de dengue. Foi usado o parâmetro da Razão de Morbidade Padronizada para identificar os municípios com maior força de notificação. Em MG, o maior número de notificações de dengue ocorre no outono. Para o ano de 2010, em que houve o maior número de notificações com alta incidência, três variáveis socioeconômicas se mostraram significativas: desigualdade na distribuição da renda (índice de GINI), como inibidor de notificação; padrão inadequado de saúde representado pelo coeficiente de mortalidade infantil e analfabetismo da população. As variáveis meteorológicas, para o período analisado, não foram significativas.

Palavras-chave: dengue, epidemiologia, estudo ecológico

Dengue cases notification in Minas Gerais and its relationship with environmental and socio-economic variables

ABSTRACT

Dengue fever is a viral disease of tropical and subtropical regions. Although environmental conditions are important for virus replication and dengue vector development, socioeconomic characteristics are variables that may explain the occurrence of the disease. The objective of this study was to investigate the association between logistic regression between meteorological and socioeconomic variables of the municipalities of Minas Gerais (MG), between 2008 and 2012, with reports of dengue. The parameter of the Standardized Morbidity Ratio was used to identify municipalities with the highest reporting strength. In MG, the highest number of reports of dengue occurs in the fall. For the year 2010, when there were the highest number of notifications with high incidence, three socioeconomic variables were significant: inequality in income distribution (GINI index), as a notification inhibitor; Inadequate standard of health represented by the coefficient of infant mortality and illiteracy of the population. The meteorological variables for the analyzed period were not significant.

Keywords: dengue, epidemiology, ecologic study

Introdução

Regiões tropicais têm sido as mais afetadas pela dengue, classificada como uma arbovirose, cujas epidemias contemplam mais de 100 países. A preocupação se estende em nível mundial, desde que se estima que haja cerca de 390 milhões de infecções e 96 milhões de casos registrados por ano (Bhatt et al., 2013).

O Brasil é responsável por 80% dos casos registrados nas Américas e por 61% em todo o mundo (Teixeira et al. 2009, WHO 2014) Em Minas Gerais, a primeira epidemia de dengue ocorreu em 1998, envolvendo 147.418 notificações (SES-MG, 2009). No ano de 2010, o estado se destacava no país como sendo o que apresentava o maior número de notificações (Brasil, 2011).

Estudos têm sido realizados no Brasil para identificar que fatores ambientais ou socioeconômicos contribuem para a ocorrência da dengue. Predominante, o tipo de estudo empregado neste cenário tem sido o ecológico, em que a unidade de análise se refere em alguns agregados de indivíduos. Este nome decorre do uso frequente de áreas geográficas como base na definição de agregados para a análise.

A participação das variáveis socioeconômicas na gênese da dengue tem sido investigada, em séries históricas pela análise da associação com incidência. Almeida et al. (2009) observaram, por meio de análise espacial na realidade da cidade do Rio de Janeiro, que o saneamento básico deficiente é uma variável significativa para a ampliação da dengue. Por meio de estudo ecológico, da Silva et al. (2017) verificaram, na cidade de São Luís, MA, de 2002 a 2013, a mortalidade por dengue esteve concentrada em regiões consideradas de vulnerabilidade social. Gibson et al. (2014) analisaram a ocorrência de dengue na cidade do Rio de Janeiro, em especial a epidemia de 2008, por estudo ecológico, permitindo verificar que as incidências maiores de dengue coincidem com as regiões onde as desigualdades em saúde são marcantes. A presença de Estratégia de Saúde da Família (ESF) exerceu fator protetor para a situação. Teixeira e Medronho (2008) estudaram a distribuição de epidemias de dengue no Rio de Janeiro em 2002 e sua relação com vinte e cinco variáveis sociodemográficas em noventa municípios do estado. Entre os métodos de análise, foi utilizada a regressão linear multivariada. Em regiões com urbanização em expansão e deficiência de abastecimento d'água foram encontradas as taxas de incidência mais elevadas. A cobertura da ESF se comportou como uma variável de suporte para estratégias de controle do vetor. Ainda na cidade do Rio de Janeiro, Carvalho et al. (2017), empregando

metodologia de análise espacial, identificaram pontos de maior incidência de dengue, no período de 2011 e 2012, próximos às favelas da cidade, salientando, desse modo, a importância da vulnerabilidade social no contexto.

No tocante ao estudo da importância das variáveis meteorológicas no cenário, Gomes et al. (2012) investigaram a importância delas na distribuição espacial e temporal da doença na cidade do Rio de Janeiro, de 2001 a 2009. Puderam verificar que as variáveis temperatura mínima e precipitação foram as mais significativas. Na mesma direção, Silva et al. (2016) constaram associação entre pluviosidade e a ocorrência de dengue na cidade de São Luís, após analisar o período de 2003 a 2010. Após análise descritiva de 16.500 casos de dengue na cidade de Araraquara, SP, Ferreira et al. (2017) verificaram que as maiores incidências da doença ocorrem entre os meses de março e maio, outono, período após o incremento da precipitação e da infestação no mês de janeiro.

Embora as condições ambientais sejam importantes para a replicação do vírus e desenvolvimento do *Aedes aegypti*, e, por conseguinte, contribuir para a disseminação da doença, as características socioeconômicas também são imprescindíveis na transmissão da dengue por estarem ligadas à condição de vida e à aplicação de medidas de prevenção. As formas desajustadas, sem o devido planejamento, pelas quais o espaço urbano é estruturado tendem a desempenhar um papel de importância no quadro de disseminação da dengue (Gubler, 2011). Um padrão de natureza espacial pode ser determinante para definir padrões distintos de adoecimento (Bernard et al., 2007). As formas de organização dos centros urbanos em países periféricos, como o Brasil, caracterizadas essencialmente por planejamento urbano deficiente, refletem no ambiente criando condições favoráveis para a proliferação do vetor.

O presente estudo, se referenciando ao período de 2008 a 2012, teve como objetivo verificar a distribuição espaço-temporal de casos notificados ao longo dos meses dos anos; identificar o ano de maior ocorrência de municípios com alta incidência de dengue e, a partir da definição deste ano de maior expressividade, avaliar a associação entre variáveis meteorológicas e socioeconômicas em nível municipal no estado de Minas Gerais.

Material e métodos

Foi desenvolvido um estudo epidemiológico do tipo ecológico espaço-temporal,

tendo como unidade de análise os municípios de Minas Gerais. Foram coletadas as notificações por dengue da população do estado de MG, por município, juntamente com suas características ambientais (meteorológicas) e socioeconômicas. Basicamente, esse estudo foi constituído de três etapas:

a) Coleta de dados ambientais (meteorológicos), socioeconômicos e notificações de casos de dengue nos municípios de MG.

b) Produção dos mapas com os valores de razão de morbidade padronizada (RMP) e de regiões de alta incidência de dengue.

c) Aplicação da técnica de regressão logística multivariada não condicional, utilizando o programa Epi-Info 3.5.1 TM (CDC, 2008) para obtenção de um modelo que melhor explique as notificações de dengue no período estudado.

Obtenção dos Dados

Dados Meteorológicos

Para o presente estudo foram obtidos dados de temperatura mínima e máxima do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da reanálise ERA-Interim (Dee et al., 2011). Para sanar o problema das falhas espaciais da precipitação, foram utilizados dados do *Global Climatology Precipitation Centre* (GPCC) que possuem resolução horizontal de 1° x 1° de latitude por longitude (Schneider et al., 2011). Todo o tratamento realizado nos dados a fim de se construir dados mensais em pontos de grade com alta resolução espacial (0,2° de latitude e longitude) foi conduzido de acordo com Reboita et al. (2015).

Dados Socioeconômicos

Os dados socioeconômicos foram obtidos do Departamento de Informações do Sistema Único de Saúde (Datasus, 2014). Informações das variáveis utilizadas no presente estudo são apresentadas na Tabela 1. As variáveis socioeconômicas, obtidas pelo DATASUS (2014), correspondem aos anos dos censos ocorridos em 2000 e 2010. Foram realizadas estimativas dos

valores para os demais anos, fundamentadas na taxa anual correspondente ao período.

Para o analfabetismo foi considerada a escolaridade da população geral, já que para uma população se desenvolver, a educação precisa tornar-se acessível a todos (DATASUS, 2014).

No tocante à renda foram utilizados como indicadores: (a) baixa renda que segundo o IBGE (2010) corresponde às pessoas com rendimento mensal de até ¼ de salário mínimo; (b) renda média que é o rendimento médio mensal da população acima de 10 anos de idade, (c) a taxa de desemprego, que está associada com pessoas disponíveis para trabalhar e que estão procurando emprego, mas não estão conseguindo e (d) o índice de GINI que analisa a distribuição de renda, considerando 0 uma situação de total igualdade financeira e 1, situação de total desigualdade (Ishitani et al., 2006).

Para indicar condições de saúde, o coeficiente de mortalidade infantil (óbitos de menores de um ano por 1000 nascidos vivos) foi empregado, pois se trata de um parâmetro representativo da estrutura de saúde de uma comunidade. A mortalidade infantil é um indicador importante por ser sensível a qualquer ação que possa melhorar as condições de vida (Volpe et al., 2009).

A densidade demográfica de cada município foi incluída, como variável explanatória, no estudo, porque os casos de dengue tendem a aumentar em domicílios muito próximos facilitando a transmissão do vírus pelo mosquito, que encontra alimento com maior facilidade (Resendes et al., 2010). Neste caso se recorreu ao IBGE (2010) para acesso à área do município.

Notificações de Dengue

As notificações de dengue em cada município de MG foram obtidas no Sistema de Informações e Agravos de Notificações (SINAN, 2014) e do DATASUS (2014).

As variáveis socioeconômicas mencionadas foram estimadas por ano e a mediana foi utilizada como ponto de corte para a categorização dos dados, de acordo com a Tabela 2. Os significados das variáveis são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 Variáveis explanatórias (ambientais e socioeconômicas), utilizadas para o período de 2008 a 2012, com seus códigos e fontes de coleta dos dados.

Código	Variável	Fonte
DD	Densidade demográfica (Habitantes/km ²)	DATASUS/IBGE
Renda		
GINI	Índice de GINI	DATASUS
RM	Renda média (Salários mínimos)	
BR	Baixa Renda (%)	DATASUS
TD	Taxa de desemprego (%)	
Saúde		
CMI	Coeficiente de Mortalidade Infantil (por 1000 nascidos vivos)	DATASUS
Escolaridade		
Analf	Taxa de analfabetismo (% da população)	DATASUS
Saneamento básico		
Col. Lixo	Coleta de lixo (% de domicílios atendidos)	DATASUS
Abast. Água	Abastecimento de água (% de domicílios atendidos)	
Variáveis meteorológicas		
TMP	Temperatura máxima primavera (°C)	INMET/ERAI
TMV	Temperatura máxima verão (°C)	
TMO	Temperatura máxima outono (°C)	

TMI	Temperatura máxima inverno (°C)	
TminP	Temperatura mínima primavera (°C)	
TminV	Temperatura mínima verão (°C)	INMET/ERAÍ
TminO	Temperatura mínima outono (°C)	
TminI	Temperatura mínima inverno (°C)	
Prec. P	Precipitação primavera (mm)	
Prec. V	Precipitação verão (mm)	INMET/GPCC
Prec. O	Precipitação outono (mm)	
Prec. I	Precipitação inverno (mm)	

Tabela 2 Categorização dos valores das variáveis socioeconômicas.

Codificação da variável	Categorização	
	<. Mediana	≥. Mediana
RM	1	0
GINI	0	1
BR	0	1
TD	0	1
Analf.	0	1
DD	0	1
	< 20 %	≥ 20 %
CMI	0	1

Cálculo da Razão de Morbidade Padronizada (RMP) e Classificação dos Valores de Incidência

Foram obtidos os dados de notificações por dengue para cada município de MG. Uma vez que o banco de dados do SINAN abrange um número maior de cidades a partir de 2008, esse trabalho restringiu-se aos anos de 2008 a 2012. Com esses dados foram calculados os coeficientes de morbidade por ano ($CI_{i,MG}$; Equação 1), o número

de notificações “esperadas (Ie) (Equação 2) e a RMP (Equação 3).

$$CI_{i,MG} = \frac{O_{i,j}}{Pop_{MG_i}} \times 100.000 \quad (1)$$

$$Ie = \frac{CI_{i,MG} \times Pop_{i,j}}{100.000} \quad (2)$$

Onde:

$O_{i,j}$ = Notificações observadas no ano i , na cidade j , na série histórica estudada;

Pop i, j = População no ano i , da cidade j , na série histórica estudada;

$CI_{i,MG}$ = Coeficiente de incidência em Minas Geras, no ano i .

$$RMP = \frac{\text{Notificações observadas}}{\text{Notificações esperadas}} \quad (3)$$

Os valores de RMP foram categorizados em 0 ou 1. Um valor de RMP superior à unidade, ou maior do que “1” representa que o município possui uma força maior de apresentar notificações por dengue, quando comparado com municípios com valores de RMP abaixo da unidade.

Com os valores de RMP foram construídos mapas anuais para MG. Também foram produzidos mapas das regiões de alta de incidência de dengue no estado, utilizando a Equação 1 e a classificação de valores das taxas de incidência de dengue do Programa Nacional de Controle da Dengue (Funasa, 2002) que caracteriza as áreas do país de acordo com a taxa de incidência em baixa, média e alta, cujos valores são 100; entre 100 e 300 e acima de 300 por 100.00 habitantes, respectivamente. Este estudo identificou os municípios com alta incidência no período.

Organização dos Dados

O banco de dados do SINAN apresenta em seu cadastro 739 municípios que informam a presença ou ausência de casos de dengue anualmente, de forma que 114 cidades das 853 de MG não puderam ser estudadas. Das 739 presentes na lista do SINAN, 17 foram excluídas devido à dificuldade na obtenção de dados ambientais de temperatura e precipitação. Além dessas, outra cidade foi excluída, por não apresentar informações sobre taxa de desemprego para o ano de 2000. Portanto, para esse estudo, foi definido como recorte espacial, o estado de Minas Gerais, a partir da realidade de 720 cidades.

Os valores das RMP calculados, categorizados, para os municípios, “sujeitos” deste estudo, para determinado ano, foram analisados em relação às variáveis ambientais e socioeconômicas do ano anterior.

As variáveis socioeconômicas utilizadas foram: índice GINI, coeficiente de mortalidade

infantil, renda média, analfabetismo, taxa de desemprego, baixa renda.

Regressão Logística Multivariada

Com o fim de verificar a associação entre as variáveis explanatórias, ou seja, ambientais e socioeconômicas e a RMP categorizada, pela obtenção dos valores das Razões de Chances ajustadas (RC), foi aplicada a regressão logística multivariada não-condicional. As variáveis, identificadas como significativas na análise univariada com valor de $p < 0,25$, foram incluídas no modelo utilizando o método progressivo passo a passo (*stepwise forward*) que incluiu as variáveis independentes uma de cada vez. A permanência das variáveis, para a definição do modelo mais bem ajustado, obedeceu ao critério de p menor ou igual 0,05 fundamentado no teste da máxima verossimilhança. Foi empregado, para a análise dos dados, o programa do Epi-Info 3.5.1 TM (CDC, 2008).

O denominado logito, ou o log do odds da variável dependente, do modelo de regressão logística é dado pela Equação 4.

$$g(x) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i \quad (4)$$

Onde:

Os coeficientes “ β_i ” estimados para as variáveis explanatórias significam a taxa de mudança de uma função da variável dependente por unidade de mudança na variável explanatória. A partir do conjunto de dados, cada coeficiente é estimado pelo método da verossimilhança e oferece uma estimativa do logaritmo natural (ln) da Razão de Chances (RC), com ajuste para as demais variáveis compreendidas no modelo, permitindo assim, estimar diretamente o valor de RC pelo valor do coeficiente β_1 , conforme Equação 5:

$$RC = e^{\beta_1 x_i} \quad (5)$$

A probabilidade de ocorrência da variável dependente [$Y = 1$ (RMP > 1,0)] é calculada pela Equação 6:

$$Prob(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-g(x)}} \quad (6)$$

Resultados

Notificações de Dengue em Minas Gerais: 2008 a 2012

A Figura 1 expõe o número trimestral de notificações de dengue para o estado de MG, de 2008 a 2012.

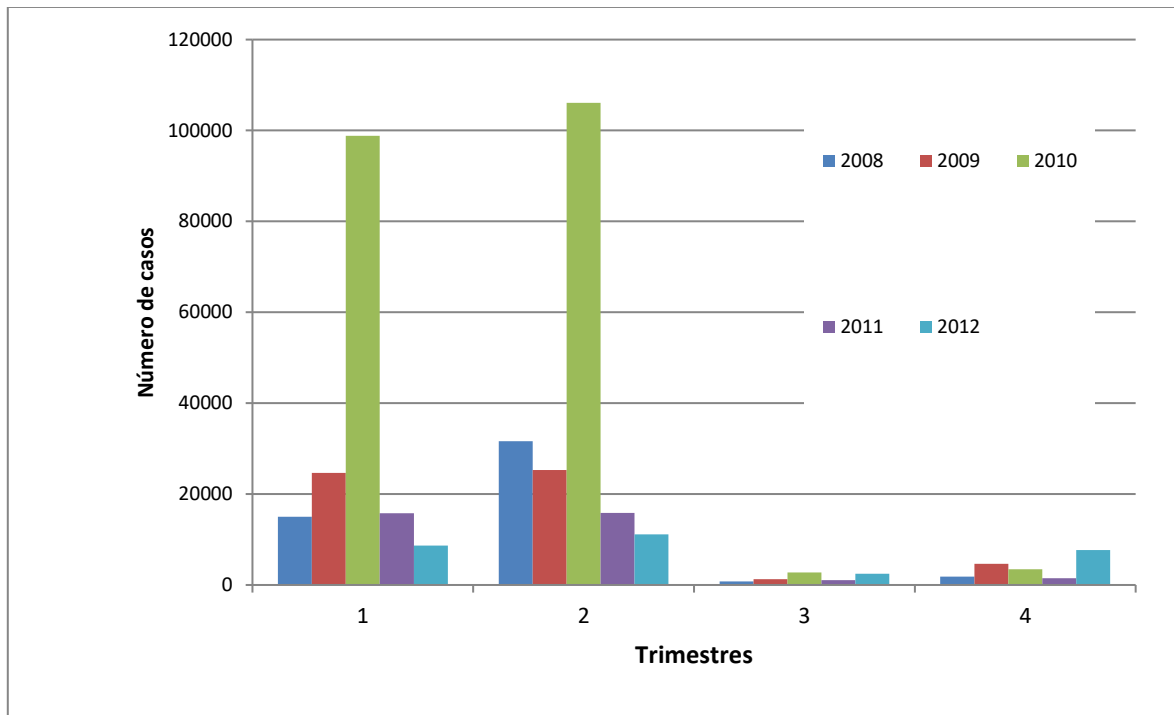


Figura 1 Totais trimestrais de notificações de dengue no estado de Minas Gerais para a série histórica de 2008 a 2012.

Os mapas de alta incidência de dengue, de acordo com a classificação estabelecida pelo PNCD, no período de 2008 a 2012 estão expostos na Figura 1

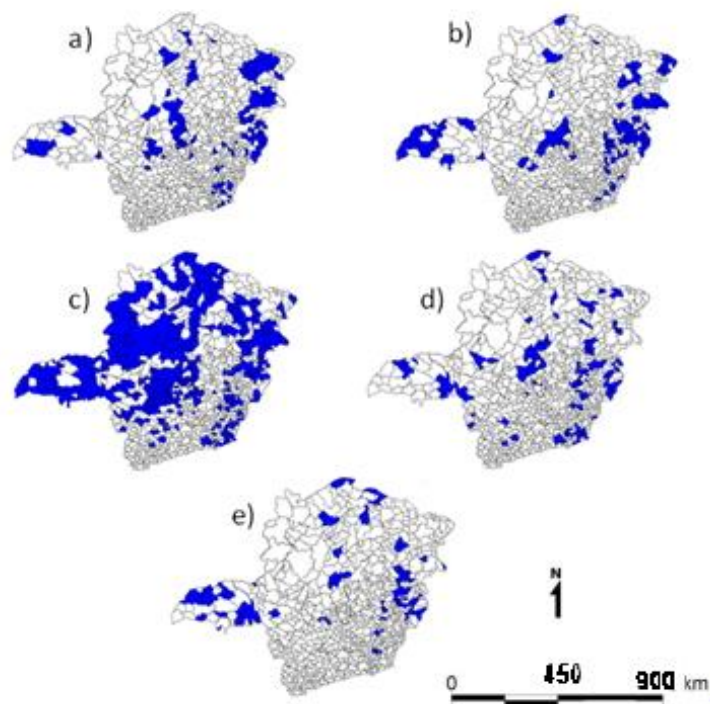


Figura 2 Municípios de Minas Gerais com alta incidência de dengue, em azul, nos anos de: (a) 2008, (b) 2009, (c) 2010, (d) 2011 e (e) 2012.

A distribuição dos valores de RMP, para o ano de 2010, quando houve maior número de ocorrências de municípios com alta incidência de dengue, está exposta na Figura 3.

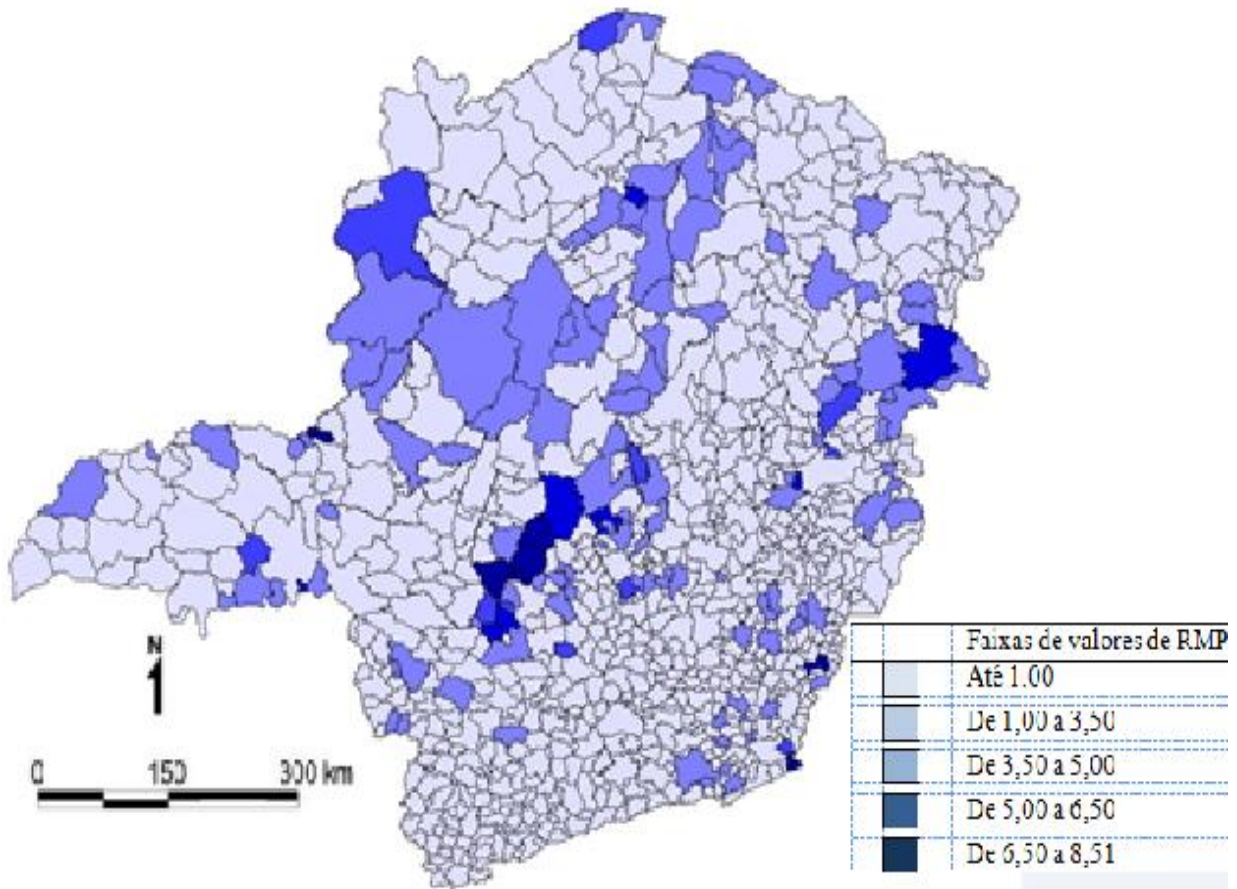


Figura 3 Valores de RMP por municípios de MG nos ano de 2010.

Modelo Multivariado

O ano de 2010 foi o selecionado para a análise de regressão, por ter apresentado o maior número de municípios com alta incidência de dengue.

A Tabela 4 apresenta a análise univariada de 2010, apresentando as variáveis selecionadas para a inclusão no modelo multivariado, com exceção dos valores das precipitações no outono e na primavera, as quais não foram consideradas significativas.

Tabela 4 Análise univariada, com os valores das razões de chance (RC), intervalo de confiança (IC 95%) e valores de p – verossimilhança para os efeitos de variáveis explanatórias para as notificações por dengue no ano de 2010 - 2009.

Variável explanatória	RC	IC (95%)	P
CMI	54,59	38,47 - 77,46	<0,001
Tx. analf	29,56	21,22- 41,19	<0,001
RM	31,93	22,88 - 44,55	<0,001
BR	22,75	16,41- 31,52	<0,001
GINI	0,29	0,21 - 0,41	<0,001
TminV	11,78	10,26- 13,52	0,020
TminO	11,43	10,09 - 12,96	0,034
TMO	1,08	0,99 -1,19	0,069
Prec.V	0,99	0,99 - 10,00	0,103
TD	0,77	0,56 - 10,69	0,121
TMP	10,75	0,98 - 11,78	0,122
Prec.I	0,99	0,98 - 10,02	0,153
Prec.O	0,99	0,99 - 10,02	0,467
Prec.P	0,99	0,99 -1,00	0,532

O modelo multivariado que ofereceu o ajuste mais adequado está exposto na Tabela 6.

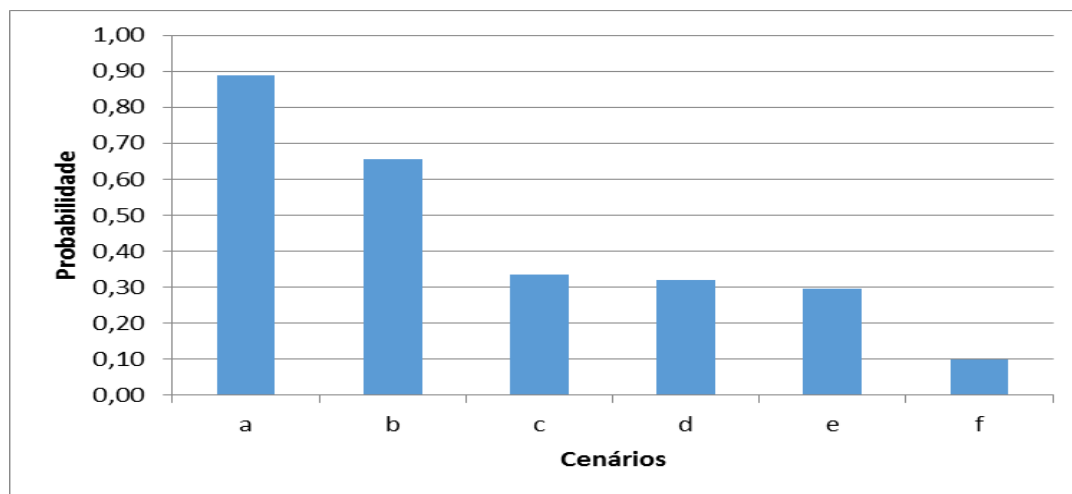
Tabela 6 Análise multivariada com os valores dos coeficientes, razões chance (RC) e intervalo de confiança (IC 95%) das variáveis explanatórias para o ano de 2010 – 2009.

Variáveis explanatórias	Coeficiente	RC	IC (95%)
CMI	1,5151	4,54	3,12-6,63
Analf.	1,3218	3,75	2,51-5,59
GINI	-1,4487	0,23	0,15-0,35
Constante	-0,7489	-	-

O modelo multivariado encontrado é, desse modo, expresso pela Equação 7:

$$g(x) = -0,7489 + 1,5151 (CMI) + 1,3218 (Analf) + (-1,4487)(GINI) \quad (7)$$

Com o uso das Equações 6 e 7 é possível representar a probabilidade do valor de RMP ser superior a 1, ou seja, apontando para uma força de notificação maior do que todo o conjunto do estado como está exposto na Figura 4.



Cenário	Descrição
a	GINI abaixo da mediana (0), coeficiente de mortalidade infantil maior ou igual a 20 ‰ (1) e o analfabetismo da população acima da mediana (1).
b	GINI acima da mediana (1), coeficiente de mortalidade infantil maior ou igual a 20 ‰ (1) e o analfabetismo da população acima da mediana (1).
c	GINI acima da mediana (1), coeficiente de mortalidade infantil maior ou igual a 20 ‰ (1) e o analfabetismo da população abaixo da mediana (0).
d	GINI abaixo da mediana (0), coeficiente de mortalidade infantil abaixo de 20 ‰ (0) e o analfabetismo da população abaixo da mediana (0).
e	GINI acima da mediana (1), coeficiente de mortalidade infantil abaixo de 20 ‰ (0) e o analfabetismo da população acima da mediana (1).
f	GINI acima da mediana (1), coeficiente de mortalidade infantil abaixo de 20 ‰ (0) e o analfabetismo da população abaixo da mediana (0).

Figura 4 Estimativa de probabilidade, baseada nos valores de índice de GINI, coeficiente de mortalidade infantil, analfabetismo geral, sobre casos de dengue em Minas Gerais em 2010.

Discussão

No tocante à distribuição mensal de notificações de casos de dengue no período estudado, em todos os anos há um mínimo no inverno e um máximo no outono. Ferreira et al. (2017) também observou maior ocorrência de casos de dengue no durante o outono na Baixada Santista.

Em relação ao mapeamento de municípios com alta incidência de dengue, observa-se que os localizados nos extremos leste e oeste do estado são os que apresentam os valores mais elevados. No ano de 2010, as áreas de alta incidência expandiram-se também para noroeste.

As regiões central, leste e noroeste do estado compreendem os municípios em que a “força” de notificação é mais intensa, expressa pelo valor da RMP maior do que 1.

No modelo multivariado considerado mais ajustado, para o ano de 2010, período no qual houve o maior número de municípios com altas taxas de incidência, o coeficiente de mortalidade infantil e a taxa de analfabetismo mostraram-se como fatores de risco ou de “estímulo” para a notificação de casos de dengue. Assim, municípios com CMI elevados, de acordo com a categorização empreendida, acima da mediana, apresentam uma RC de 4,54, quando comparados com aqueles com CMI situados abaixo do nível de referência. A variável correspondente ao analfabetismo também apresenta característica similar com valor de RC igual a 3,75. Já o índice de GINI se comportou como “fator de proteção” para esse ano, com 0,23 vezes as chances de apresentar casos de dengue, quando cotejados com municípios em outra categoria, na qual a desigualdade é menor. Desse modo, em municípios onde a desigualdade é mais acentuada há uma menor chance de notificação comparando-se com outros dotados de índices menores. Possivelmente esta situação de maior desigualdade esteja associada à fragilidade de estrutura de saúde do município em serviços de vigilância, por exemplo.

Na estimativa mostrada na Figura 4, em situações de GINI abaixo da mediana, coeficiente de mortalidade acima da mediana e analfabetismo acima da mediana a probabilidade de elevação da força de notificação de dengue aumenta em valores próximos a 90%. Em situação extrema, ou seja, município com maior desigualdade, menor coeficiente de mortalidade infantil e baixa taxa de analfabetismo, a probabilidade de notificação é de 10%.

Verificou-se que no modelo de melhor ajuste, correspondente às notificações do ano de 2010, somente variáveis socioeconômicas foram significativas, como em pesquisa desenvolvida por Teixeira e Medronho (2008), que identificou, pelo uso de outra metodologia, três variáveis nesta categoria, proporção de população urbana, percentual de população com água canalizada e percentual de cobertura da Estratégia de Saúde da Família (ESF), distintas das observadas neste estudo.

As variáveis meteorológicas precipitação no verão ($p = 0,103$), temperaturas mínimas no outono e verão ($p = 0,034$, $p = 0,020$), temperaturas máximas no outono e primavera ($p = 0,069$, $p = 0,122$) analisadas, para o período 2010 – 2009, em que foi identificado o modelo mais ajustado, apresentaram significância na primeira fase de análise, ou seja, na univariada, não apresentaram valores significativos no modelo final, se contrapondo às pesquisas conduzidas por Gomes et

al. (2012), Silva et al. (2016) e Ferreira et al. (2017).

Conclusões

Este estudo teve como objetivo investigar a associação entre os casos notificados de dengue e variáveis meteorológicas e socioeconômicas referentes aos municípios do estado de Minas Gerais, no período de 2008 a 2012.

O número de notificações mensais de dengue em MG se eleva no verão e atinge o seu valor máximo no outono. As taxas de incidência mais elevadas se concentram nas regiões oeste e extremo leste de MG.

Três variáveis socioeconômicas foram classificadas como significativas para as notificações no ano de 2010: desigualdade na distribuição da renda, expressa pelo índice de GINI, como um inibidor de notificações; precarização da estrutura social e de saúde representada por coeficientes de mortalidade infantil e taxas de analfabetismo mais elevadas na população.

Os resultados desta pesquisa apontaram alguns caminhos, que podem contribuir para a estruturação de políticas públicas e assim oferecer subsídios para redução da ocorrência de dengue. Estas vias passam por transformações essenciais no cenário da educação e saúde, que objetivem a melhoria dos indicadores, associados a medidas de combate à pobreza, visando à redução da desigualdade na distribuição da renda.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pelo auxílio financeiro e aos centros de pesquisa que forneceram os dados utilizados.

Referências

- Almeida, A. A., Medronho, R. A., Valencia, L. I. O., 2009. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. *Revista de Saúde Pública* 43, 666-673.
- Bhatt, S., Gething, P.W., Brady, O.J., Messina, J.P., Farlow, A.W., Moyes, C.L. et al., 2013. The global distribution and burden of dengue. *Nature* 496, 504-507.
- Bernard, P.; Charafeddine, R.; Frohlich, K. L., Daniel, M., Kestens, Y., Potvin, L., 2007. Health inequalities and place: A theoretical

- conception of neighbourhood. *Social Science Medicine* 65, 1839 – 1852.
- Brasil Ministério da Saúde do Brasil, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral do Programa Nacional de Controle da Dengue, 2011. Balanço Dengue – Semana Epidemiológica 1 a 39 de 2011. Disponível: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=download&alias=1415-dados-da-dengue-no-brasil-ate-a-se-39-2011-5&category_slug=dengue-964&Itemid=965. Acesso: 18 jul. 2018.
- Carvalho, S., Magalhães, M. A. F. M., Medronho, R. A., 2017. Análise da distribuição espacial de casos de dengue na cidade do Rio de Janeiro, 2011 e 2012. *Revista de Saúde Pública* [online] 51. Disponível: http://www.scielo.br/pdf/rsp/v51/pt_0034-8910-rsp-S1518-87872017051006239.pdf. Acesso: 17 jul. 2018.
- DATASUS. Portal da Saúde do Sistema Único da Saúde - SUS – Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>> Acesso em: 15 agosto 2014.
- Dee, D. P., Uppala, S. M., Simmons, A. J., Berrisford, P. A. P., Polia, S., Kobayashib, U. et al., 2011 The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 137, 553-597.
- CDC – Center of Diseases Control 2008. EPI Info TM, versão 3.5.1. Atlanta: Centers for Disease for Control and Prevention. Division of Public Health Surveillance and Informatics. Disponível: ftp://ftp.cdc.gov/pub/Software/epi_info/epiinfo351/epiinfoSetup3_5_1_0008.exe/Acesso: 02 ago. 2013.
- Ferreira, A. C., Chiaravalloti Neto, F., Mondini, A., 2018. Dengue em Araraquara, estado de São Paulo: epidemiologia, clima e infestação por *Aedes aegypti*. *Revista de Saúde Pública* [online] 52. Disponível: http://www.scielo.br/pdf/rsp/v52/pt_0034-8910-rsp-S1518-87872018052000414.pdf. Acesso: 17 jul. 2018.
- FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Controle da Dengue. Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2002. Disponível: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd_2002.pdf>. Acesso: 02 jul. 2015.
- Gibson, G., Souza-Santos, R., San Pedro, A., Honório, N. A., Carvalho, M. S., 2014. Occurrence of severe dengue in Rio de Janeiro: an ecological study. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 47, 684 – 691.
- Gomes, A. F., Nobre, A. A., Gruz, O. G., 2012. Análise temporal da relação entre dengue e variáveis meteorológicas na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, no período de 2001 a 2009. *Cadernos de Saúde Pública* 28, 2189 – 2197.
- Gubler, D. J., 2011. Dengue, Urbanization and Globalization: The Unholy Trinity of the 21st Century. *Tropical. Medicine and Health* 39, 3 – 11.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades@, Brasil, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=31&search=minas-gerais>> Acesso em: 25 jul. 2014.
- Ishitani, L. H., Franco, G. C., Perpétuo, I.H.O., França, E., 2006 Desigualdade social e mortalidade precoce por doenças cardiovasculares no Brasil. *Revista de Saúde Pública* 40, 684-691.
- Reboita, M. S., Rodrigues, M., Silva, L. F., Alves, M. A., 2015. Aspectos Climáticos do Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Climatologia* 17, 206 – 226.
- Resendes, A. P. C., Silveira, N. A. P. R., Sabroza, P. C., Souza-Santos, R., 2010. Determinação de áreas prioritárias para as ações de controle da dengue. *Revista de Saúde Pública* 44, 274 – 282.
- Schneider, U., Becker, A., Meyer-Christoffer, A., Ziese, M., Rudolf, B., 2011. Global Precipitation Analysis Products of the GPCC. Global Precipitation Climatology Centre (GPCC) Deutscher Wetterdienst, Offenbach a. M., Germany, Disponível < ftp://ftp.dwd.de/pub/data/gpcc/PDF/GPCC_intr_o_products_v2011.pdf. Acesso: 15 Jun 2014.
- SES-MG Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, Brasil, 2009. Linha Guia de Atenção à Saúde: Dengue. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, Secretaria de Atenção à Saúde, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Disponível: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2121.pdf>. Acesso: 18 jul. 2018.
- Silva, M. S., Branco, M. R. F. C., Aquino Júnior, J., Queiroz, R. C. S., Bani, E., Moreira, E. P. B. et al., 2017. Spatial-temporal analysis of dengue deaths: identifying social vulnerabilities. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 50, 104-109.
- Silva, F. D., dos Santos, A. M., Corrêa, R. G. C. F., Caldas, A. J. M., 2016. Ciência e Saúde Coletiva 21, 641 – 646.
- SINAN – Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Ministério da Saúde.

- Disponível:<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/>. Acesso: 15 ago. 2014.
- Teixeira, M.G., Costa, M.C.N., Barreto, F.R., Barreto, M.L., 2009. Dengue: vinte e cinco anos da reemergência no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública* 25 (Suppl. 1), 7-18.
- Teixeira, T. R. A, Medronho, R. A., 2008. Indicadores sócio-demográficos e a epidemia de dengue em 2002 no Estado do Rio de Janeiro, *Brasil. Cadernos de Saúde Pública* 24, 2160 – 2170.
- Volpe FM, Abrantes MM, Capanema FD, Chaves JG., 2009. The impact of changing health indicators on infant mortality rates in Brazil, 2000 and 2005. *Revista Panamericana de Saúde Pública* 26, 478 – 484.
- WHO - World Health Organization, 2014. Dengue and severe dengue. Disponível: who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/. Acesso: 18 Jul. 2018.