

CORRELAÇÃO ENTRE FATORES CLIMÁTICOS, SOCIOAMBIENTAIS E A DENGUE NA MICRORREGIÃO MONTES CLAROS/MG

Francielle Gonçalves Silva

Universidade Estadual de Montes Claros, Programa de Pós-Graduação em Geografia, MG, Brasil
francielle.geounimontes@gmail.com

Sandra Célia Muniz Magalhães

Universidade Estadual de Montes Claros, Departamento de Geociências, MG, Brasil
sandramunizgeo@hotmail.com

Recebido em: 16/11/16; Aceito em: 22/03/17

RESUMO

A incidência da dengue vem apresentando uma tendência crescente no Brasil, desde a reintrodução do vírus, em 1976. É uma doença epidêmica, transmissível e complexa, afetando populações independente da classe social e constitui-se, atualmente, uma preocupação à nível global, especialmente nos países tropicais, onde as condições ambientais, em particular as climáticas, associadas à ineficácia das políticas socioambientais favorecem o desenvolvimento e proliferação de vetores (mosquitos do gênero *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*). O estudo teve como objetivo analisar a incidência de dengue na Microrregião Montes Claros/MG, e sua relação com os fatores socioambientais e climáticos, especificamente a pluviometria e temperatura. Deste modo, buscou-se relacionar a problemática socioambiental urbana, principalmente inerente ao saneamento básico, a precipitação e a temperatura, com a propagação da doença. Os resultados da pesquisa apontam que as variáveis climáticas (precipitação e temperatura) influenciam na epidemiologia da dengue que apresenta maiores incidências na microrregião em períodos chuvosos e de maiores temperaturas, bem como redução nos períodos de menor temperatura. Em relação aos fatores socioambientais a precariedade do saneamento básico, a falta de planejamento urbano e interferência antrópica nos ecossistemas contribuem para a intensificação do problema.

Palavras-Chave: Doença epidêmica; Precipitação; Temperatura; Políticas públicas.

CORRELATION BETWEEN CLIMATE, SOCIO-ENVIRONMENTAL FACTORS AND DENGUE IN THE MICROREGION OF MONTES CLAROS, MINAS GERAIS, BRAZIL

ABSTRACT

Incidence of dengue has been increasing in Brazil since the reintroduction of the virus in 1976. It is an epidemic, transmissible and complex disease, affecting populations independent of social class and is now a global concern, especially in tropical countries, where environmental conditions, particularly the climatic conditions, associated with ineffective socio-environmental policies favor the development and proliferation of vectors (mosquitoes of the species *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*). The study aimed to analyze the incidence of dengue in the Microregion of Montes Claros, Minas Gerais [Brazil], and its association with socio-environmental issues and climatic factors, specifically rainfall and temperature. Thus, we sought to relate the urban socio-environmental problem, mainly inherent to basic sanitation, precipitation and temperature with the spread of the disease. The results indicate that climatic variables (precipitation and temperature) influence the epidemiology of dengue fever, which presents higher incidences in the microregion in rainy periods and higher temperatures, as well as reduction in periods of lower temperature. Regarding socio-environmental factors, the precariousness of basic sanitation, lack of urban planning and anthropic interference in ecosystems contributes to the intensification of the problem.

Keywords: Epidemic disease; Precipitation; Temperature; Climate; Public policy.

INTRODUÇÃO

Dentre os principais problemas de saúde pública no mundo, a dengue vem ganhando espaço. Conforme dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que 50 a 100 milhões de pessoas se infectam anualmente, em mais de 100 países, de todos os continentes, exceto a Europa. No Brasil, 20 mil pessoas morrem em consequência da doença (BRASIL, 2010). Neste contexto, este estudo tem como objetivo analisar a incidência de dengue na Microrregião Montes Claros/MG, e sua relação com os fatores socioambientais e climáticos, especificamente a pluviometria e temperatura. A hipótese sustentada nesse estudo é de que há relação entre os fatores climáticos, especialmente pluviosidade e temperatura com a dengue, bem como, os fatores socioambientais, especialmente ligados ao saneamento básico e demais infraestruturas urbanas na microrregião Montes Claros.

Diversos fatores são responsáveis pela difusão da epidemia no Brasil, tais como as condições socioambientais favoráveis à expansão do *Aedes aegypti*, reintroduzido no Brasil em 1976 (MARQUES, 1985). A disseminação da dengue nas cidades brasileiras se dá, por um lado, pelo crescimento populacional desordenado e aumento das desigualdades entre os indivíduos, que geram outros problemas, tais como falta de saneamento básico. Por outro, os condicionantes físico-naturais decorrentes de fatores relacionados a mudanças no clima, poluição atmosférica, perda da biodiversidade, degradação da água, ar, e solo, tem impactado significativamente a saúde da população (PIGNATTI, 2004; CONFALONIERI, MARINHO, 2007; MENDONÇA, SOUZA, DUTRA, 2009).

No país, os programas de combate à dengue são essencialmente centrados no combate químico, com baixa participação popular, e sem integração intersetorial, portanto, incapazes de conter o vetor que possui alto grau de adaptação ao ambiente (RIBEIRO et.al., 2013). Um fator dificultador é a ineficiência do saneamento básico, marcado por espaços urbanos altamente degradados: como os esgotos e lixões a céu aberto, algumas vezes, ao lado das residências; resíduos sólidos dispostos e ou queimados em terrenos baldios, logradouros; água armazenada inadequadamente em recipientes. Esses problemas estão relacionados à urbanização acelerada e desordenada que vem facilitando a proliferação do vetor.

Outro agravante está associado ao clima, que tem forte relevância em estudos que tratam da qualidade de vida das populações, em particular, no que se refere à saúde. Existe uma intensa relação entre as características climáticas e a incidência de algumas doenças em ambientes tropicais e subtropicais, especialmente nos centros urbanos, onde, atrelado a diversos fatores socioambientais, causam o adensamento e proliferação dessas doenças.

Aproximadamente 14 milhões de pessoas por ano são atingidas pelas doenças infecciosas, que atingem principalmente a população de países em desenvolvimento. Dos mais de 1300 novos medicamentos desenvolvidos nos últimos 25 anos, não chegam a 1% os destinados a essas doenças (MENDONÇA et. al., 2009).

Os países em desenvolvimento correspondem a aproximadamente 80% da população mundial, e respondem a apenas 20% do mercado de medicamentos. Neste contexto, dentre as doenças tropicais, a dengue tornou-se um problema de saúde pública não somente no Brasil, mas também em diversos países do mundo, pois cerca de 2,5 bilhões de pessoas vivem nas áreas onde os vírus da doença podem ser transmitidos (OMS, 2008).

O desafio para as agências nacionais e internacionais da saúde é inverter a tendência da atividade epidêmica crescente da dengue e a incidência de febre hemorrágica. A propagação geográfica dos vetores do mosquito e dos vírus conduziu à ressurgência global da dengue epidêmica e à emergência da febre hemorrágica nos últimos 25 anos, com o desenvolvimento da hiperendemicidade em muitos centros urbanos dos trópicos; atualmente ocorrem cerca de 50 milhões de infecções por ano, e destes, 500 mil casos são da febre hemorrágica (MENDONÇA et. al., 2009).

As relações pautadas na interface homem/natureza têm sido foco de estudos em várias áreas do conhecimento, dentre elas, a Geografia. Preocupações inerentes à relação entre clima e o homem ganham espaço nas discussões geográficas por representarem uma vasta gama de possibilidades a serem analisadas. O clima, entre outros fatores, influencia na saúde humana,

tendo sido alvo de discussões por parte de muitos pesquisadores, entre eles geógrafos, interessados na compreensão dos danos e benefícios do clima sobre a saúde das populações (CONFALONIERI, 2008).

Além dos fatores de ordem socioambientais, o fator climático pode ser relacionado à proliferação da dengue, conforme muitos estudos que tratam da temática (MENDONÇA, et. al., 2004; MENDONÇA et. al., 2009;). O vetor se reproduz mais rapidamente em locais de clima quente. “A dengue já está no país todo, e cresceu em grandes cidades onde antes era mais frio e agora as temperaturas são mais altas” diz Christovam Barcellos, pesquisador da Fiocruz ao Observatório do Clima (2016). Afirma ainda que, quanto maior for o calor, mais as doenças vão se espalhar.

MATERIAIS E MÉTODO

Conforme a regionalização do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Minas Gerais abrange 853 municípios, divididos em 12 mesorregiões e 66 microrregiões. As mesorregiões geográficas e as microrregiões são conceituadas como conjuntos de municípios contíguos, pertencentes à mesma Unidade da Federação (IBGE, 1990).

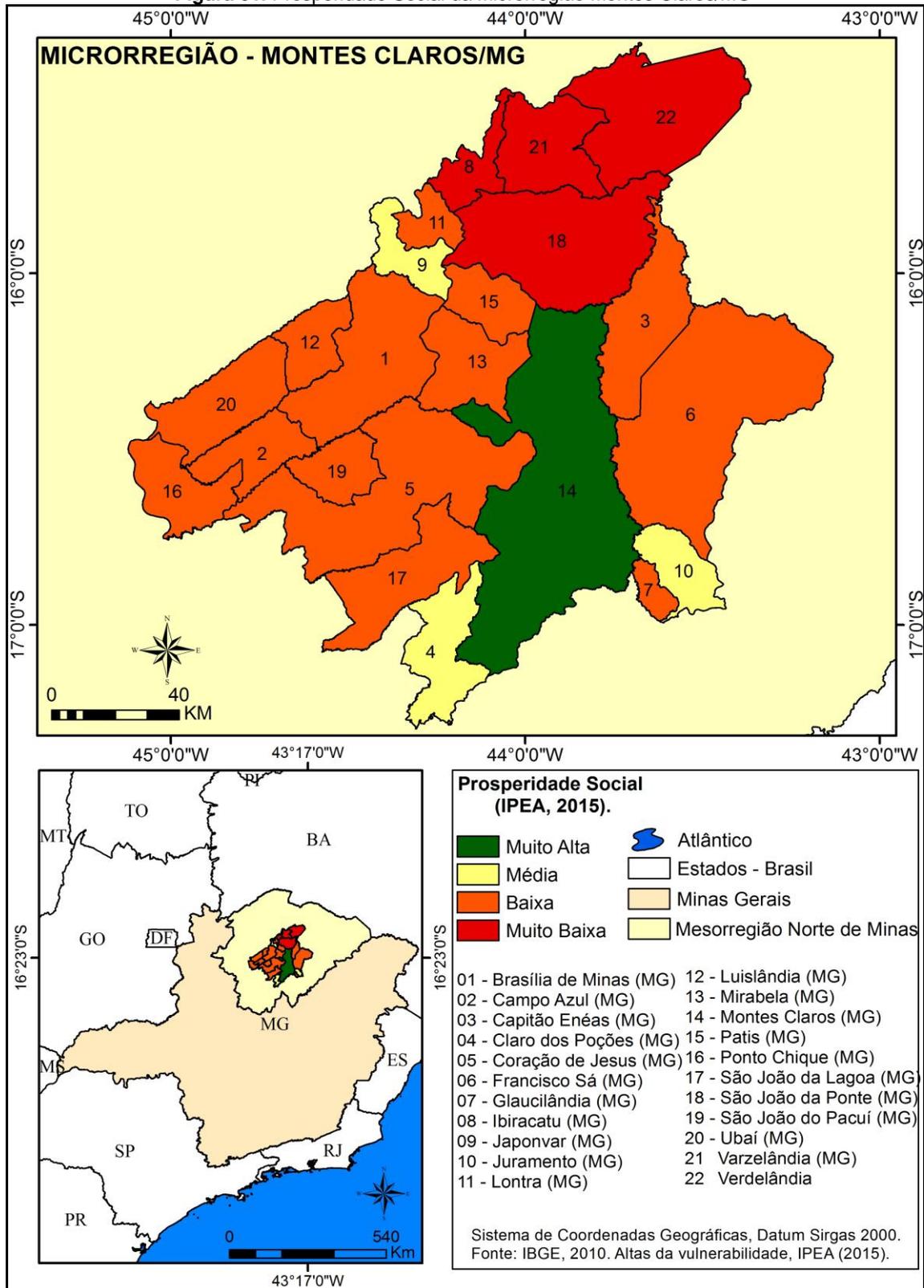
A Microrregião Montes Claros se encontra na Mesorregião Norte de Minas, composta por 89 municípios com aproximadamente 1.610.587 habitantes (IBGE, 2010). Foi regionalizada pelo IBGE (1990) em sete microrregiões: Montes Claros, Bocaiúva, Grão Mogol, Janaúba, Janaúria, Pirapora e Salinas. A microrregião de Montes Claros apresenta o maior número de municípios, vinte e dois. Possui uma população de aproximadamente 601,867 mil habitantes, sendo que 361.971 residem no município de Montes Claros, único com população superior a 100 mil habitantes (IBGE, 2010); o que evidencia uma desigual distribuição da população na microrregião. Posteriormente têm-se a microrregião Salinas com dezessete municípios, seguida por Janaúria (dezesseis), Janaúba (treze), Pirapora (dez), Grão Mogol (seis) e Bocaiúva (cinco).

Existem desigualdades socioeconômicas e naturais nessas microrregiões. As características edafo-climáticas e fitogeográficas da Microrregião de Montes Claros são peculiares, tendo em vista que esta se encontra em uma área de transição entre os climas semiúmido e semiárido, entre o cerrado e a caatinga. Sendo assim, o clima da região fica entre o limite do Tropical Sub-úmido Úmido e o Sub-úmido Seco, com períodos de chuvas concentrados de outubro a março. As chuvas se concentram nos meses de novembro, dezembro e janeiro e o período mais seco entre junho e agosto (NIMER e BRANDÃO, 1989 apud SILVA, 2014).

As características socioeconômicas em determinadas áreas são similares ao Sertão Nordestino, menciona Silva (2014), tanto no que se refere às desigualdades socioespaciais, quanto às econômicas, fato que oportunizou políticas públicas apoiadas no discurso da seca, impulsionando o desenvolvimento local, sobretudo no município de Montes Claros, contemplado com os investimentos da antiga Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – Sudene, superando a dinâmica produtiva de outros municípios das demais microrregiões. Além disso, cabe mencionar a resiliência de seus habitantes face às dificuldades socioambientais enfrentadas.

Os municípios pertencentes à microrregião Montes Claros são heterogêneos (Figura 01). Essa heterogeneidade fica evidente ao analisar a prosperidade social dos municípios da microrregião, em que Montes Claros se destaca com a prosperidade social Muito Alta, enquanto a maior parte dos municípios (quatorze), apresentam Baixa prosperidade social, seguida por Muito Baixa prosperidade social (quatro) municípios, e Média Prosperidade social (três) municípios (IPEA, 2015).

Figura 01. Prosperidade Social da Microrregião Montes Claros/MG



Fonte: IBGE, 2007; IPEIA, 2015.

Neste contexto, este estudo trata de uma análise espacial de caráter quantitativo descritivo de cunho geográfico e vertente interdisciplinar, objetivando analisar a incidência da dengue na microrregião de Monte Claros/MG, no período de 2002 - 2012. Os dados foram coletados em

2016 a partir das informações disponibilizadas pelo Sistema de Informação dos Agravos de Notificações – SINAN. Utilizam-se também dados do Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2015), dados do Censo demográfico - IBGE (2010), e dados dos Índices Pluviométricos (precipitação média, observada e estimada) em Minas Gerais – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2010).

Para representar a caracterização dos índices pluviométricos, a Embrapa teve como base a análise de séries históricas de dados diários de 490 estações pluviométricas pertencentes às redes pluviométricas monitoradas pela CEMIG, CPRM, IGAM, FURNAS e INMET, gerenciadas pela Agência Nacional das Águas pelo sistema Hidroweb. A seleção das séries levou em consideração o período de duração da coleta de dados, a continuidade das séries e a análise de consistência dos dados. O período mínimo de duração das séries foi estabelecido em 20 anos para permitir a espacialização das informações em áreas com baixa disponibilidade de séries superiores a 30 anos, como a região noroeste de Minas.

Para analisar a vulnerabilidade social da microrregião utilizou-se os dados do Atlas da Vulnerabilidade Social criado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2015). O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS). O IVS possui três dimensões: IVS Infraestrutura Urbana; IVS Capital Humano; e IVS Renda e Trabalho. Para os municípios que apresentam IVS entre 0 e 0,200, considera-se que possuem muito baixa vulnerabilidade social. Valores entre 0,201 e 0,300 indicam baixa vulnerabilidade social. Aqueles que apresentam IVS entre 0,301 e 0,400 são de média vulnerabilidade social, ao passo que, entre 0,401 e 0,500 são considerados de alta vulnerabilidade social. Qualquer valor entre 0,501 e 1 indica que o município possui muito alta vulnerabilidade social (IPEA, 2015).

Para a análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva. O procedimento adotado foi a espacialização dos casos de incidência de dengue, com interpolação de variáveis socioambientais e pluviométricas da microrregião, com o auxílio de ferramentas de Sistema de Informação Geográfica – SIG. Os mapas foram gerados por meio do software ArcGIS 10.2, onde foram feitas as interpolações de dados.

Por fim, estimou-se um modelo de regressão linear múltipla com mínimos quadrados ordinários, com o objetivo de examinar a existência de correlação entre as notificações de dengue na microrregião de Montes Claros com os fatores climáticos de precipitação e temperatura. O resultado da regressão está organizado em tabela, a qual apresenta: a constante, significância numérica, significância estatística, coeficientes padronizados, R^2 ajustado, R^2 e observações. Nesse modelo está incluso a variável resposta: Notificações de Dengue entre 2002-2012 e as variáveis preditoras: Precipitação Média Mensal (mm); Temperatura Mínima Média ($^{\circ}\text{C}$); Temperatura Máxima Média ($^{\circ}\text{C}$).

RESULTADO E DISCUSSÃO

A unidade federativa do Brasil, Minas Gerais/MG vem apresentando um panorama bastante singular, especialmente nos anos de 2013 e 2014, onde foram registrados até 23/01/2014 353.208 casos confirmados de dengue e 501.456 casos notificados no Estado. Foram confirmados 116 óbitos e 9 casos estavam sob investigação (Governo de Minas, 2014) e em 2016, até o dia 27/06/2016, Minas Gerais registrou 518.656 casos prováveis de dengue e 163 óbitos. Em relação à Febre Chikungunya, 93 casos foram confirmados no Estado. Já em relação à febre pelo Zika vírus, foram confirmados, até o momento, 4.344 casos em Minas Gerais.

Conforme os dados representados pela Tabela 01, no Estado - período de 2014 a 2015 foram registrados números significativos de dengue. Sendo 47 casos de dengue grave em 2014 e 121 em 2015, 663 casos de dengue com sinais de alarme em 2014 e 944 casos em 2015, com 50 óbitos em 2014 e 63 em 2015. A região do país que apresentou no período o maior quantitativo de casos da doença foi a Região Sudeste, apresentando o maior número de óbitos no período de 2015, 544 óbitos, e 165 em 2014. O menor número de casos registrados foi na Região Norte, onde foram registrados 17 óbitos em 2014 e 16 em 2015. Os números podem

ser explicados pela urbanização dessas regiões e os problemas gerados pela desordem desses espaços, tais como adensamento populacional, poluição, perda de ecossistemas, entre outros problemas socioambientais.

Tabela 01. Casos graves confirmados em 2014 e 2015, por regiões, UF, e MG: com sinais de alarme e óbitos por dengue

Região/Unidade da Federação	Casos Confirmados de Dengue				Óbitos	
	2014a		2015a		2014a	2015b
	Dengue Grave	Dengue com sinais de alarme	Dengue Grave	Dengue com sinais de alarme		
Minas Gerais	47	663	121	944	50	63
Norte	20	100	42	107	17	16
Nordeste	201	935	236	1.046	149	112
Sudeste	291	6.032	833	14.508	165	544
Sul	51	292	97	469	12	27
Centro Oeste	165	888	280	2.707	110	112
Brasil	728	8.247	1.488	18.832	453	811

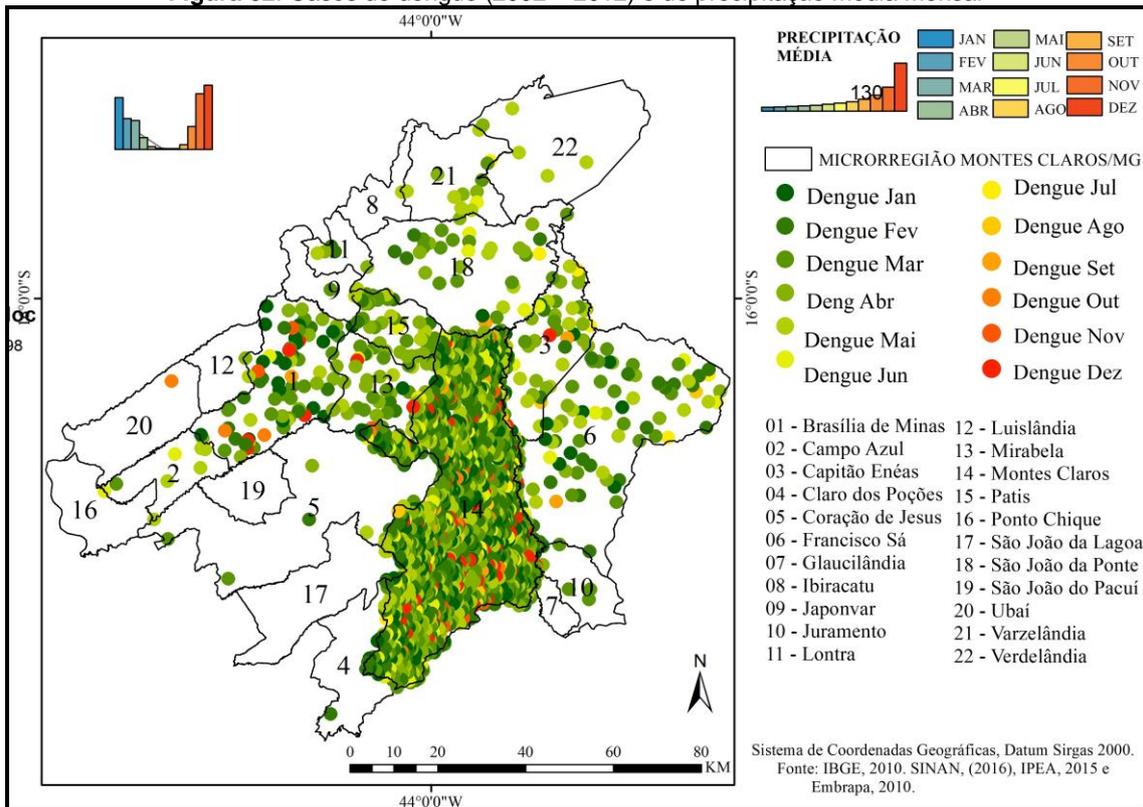
Fonte: Boletim epidemiológico – Portal da Saúde, Mai/2016.

Minas Gerais se enquadra no panorama supracitado, apresentando dados muito superiores aos exibidos pela Região Norte (casos graves confirmados, com sinais de alarme e óbitos – 2014; 2015) e exibidos pela Região Sul do país (casos com sinais de alarme, dengue grave e óbitos - 2014; 2015). Para melhor compreender o panorama e sua relação com os fatores sociais apresenta-se a Mesorregião Norte de Minas, em que se localiza a microrregião de estudo – Microrregião de Montes Claros.

A macrorregião Norte de Minas é historicamente reconhecida pelos baixos indicadores sociais, e pela semiaridez da região, razão desta possuir junto ao Vale do Jequitinhonha e Mucuri 85 municípios inseridos na região do semiárido brasileiro. Neste contexto, a microrregião de Montes Claros também dispõe de baixos indicadores sociais, com exceção a Montes Claros, que apresenta melhores indicadores, se comparado aos demais municípios.

Montes Claros e a maior parte dos municípios da microrregião possuem regime pluviométrico regular, se comparado a outros municípios do extremo norte de Minas. O mapa (Figura 02) sintetiza bem esse panorama, onde foram representados de forma comparativa os dados de precipitação média mensal na microrregião e os dados de casos confirmados de dengue (SINAN, 2002 -2012), por mês.

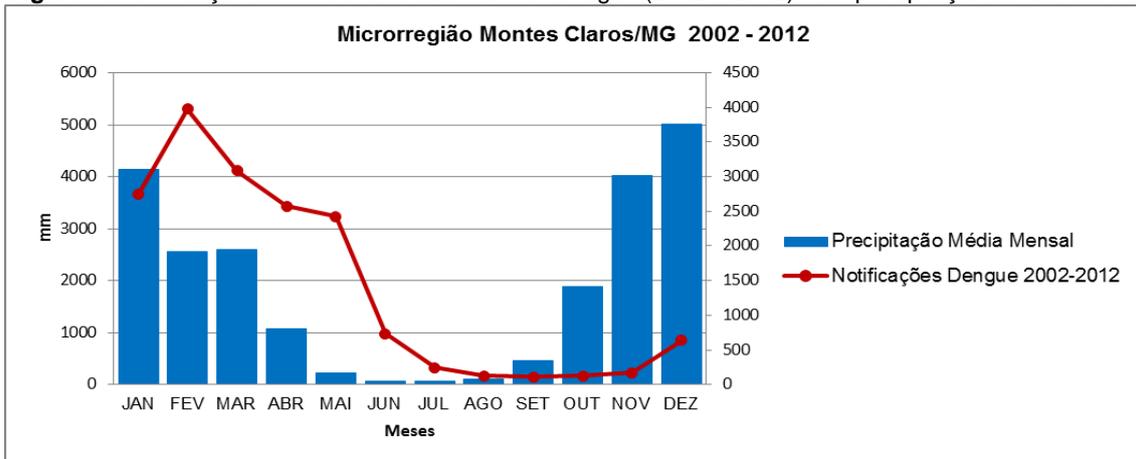
Figura 02. Casos de dengue (2002 – 2012) e de precipitação média mensal



Fonte: IBGE (2010); EMBRAPA (2010); INMET (2015); SINAN (2016).

A análise espaço-temporal dos dados demonstra que a quantidade maior de casos registrados concentra-se nos meses de janeiro a junho. A partir de novembro observa-se novamente um aumento no quantitativo de registros de casos na microrregião. Conforme o gráfico de precipitação média (Figura 03) verifica-se que os meses com maior precipitação (janeiro a março e outubro a dezembro) coincidem parcialmente com os meses de maior incidência de casos registrados (dezembro a junho) de dengue.

Figura 03. Correlação entre casos confirmados de dengue (2002 – 2012) e de precipitação média mensal



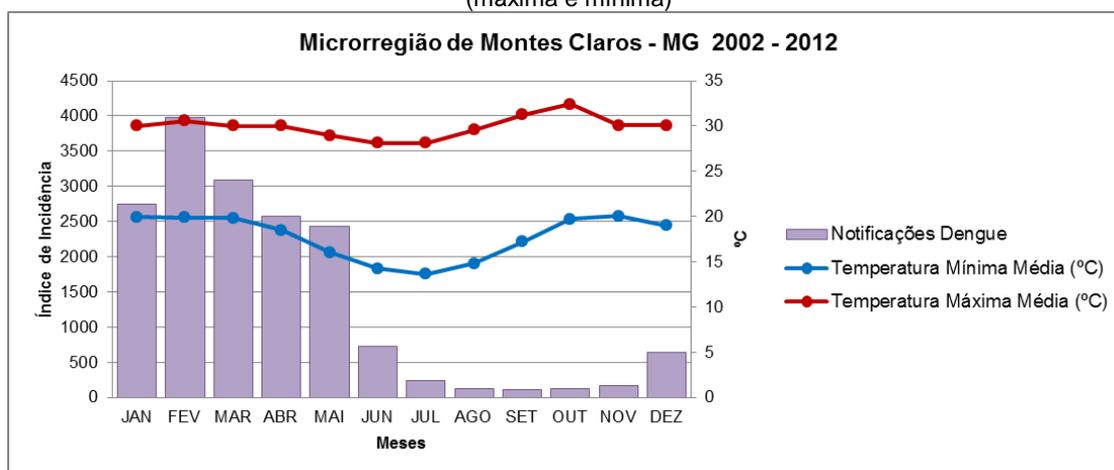
Fonte: EMBRAPA (2010); INMET (2015); SINAN (2016).

Sobre os casos notificados de dengue e sua incidência na microrregião no período de 2002 – 2012, e sua correlação com a precipitação por municípios, entende-se que há relação entre a distribuição de chuvas mensais e o aumento da incidência da doença. Contudo, é possível observar que essa incidência concentra-se, especialmente, nos meses de janeiro a maio, o que

pode ser explicado pelo tempo de intervalo de desenvolvimento do estágio de larva para vetor transmissor da doença iniciado com o período chuvoso precedente.

O clima da microrregião é caracterizado por temperaturas mínimas médias no inverno entre 13° e 14°C e temperaturas máximas médias registradas no período superiores a 32°C. A pluviosidade varia de 900 a 1.100 mm anuais, com 60 a 80 dias chuvosos no ano. A temperatura alta favorece o ciclo de vida, reprodução e desenvolvimento do vetor, sendo que apenas as temperaturas muito baixas limitam a proliferação. Conforme a Figura 04, as mais altas temperaturas médias máximas do período foram registradas de outubro a maio, e as mais baixas (mínima média) junho a setembro. As temperaturas mais altas coincidem, parcialmente, com o período de maior incidência da doença, porém como as temperaturas altas se mantêm, até certo ponto, constantes durante o ano, cabe uma análise mais detalhada da correlação entre a temperatura e a incidência da doença.

Figura 04. Correlação entre casos confirmados de dengue (2002 – 2012) e temperatura média mensal (máxima e mínima)



Fonte: EMBRAPA (2010); INMET (2015); SINAN (2016).

No que diz respeito à correlação dos dados foi aplicado a análise de regressão linear múltipla (Tabela 02) para testar a hipótese de que existe correlação entre esses fatores.

Tabela 02. Coeficientes estimados com modelo de mínimos quadrados ordinários para explicação das notificações de dengue 2002 – 2012

Variáveis Predictoras	Notificações - Dengue 2002 - 2012	valor-P
Constantes	22,128** -7,62	0,0198
Precipitação Média Anual (mm)	-18,47*** -5,464	0,0096
Temperatura Mínima Média (°C)	1,242*** (263.2)	0,0015
Temperatura Máxima Média (°C)	-1,374*** (350.8)	0,0044
R ² ajustado	0.648	
R ²	0.744	
Observações	12	

Obs.1: Exponencial do erro-padrão robusto entre parênteses; *** significante ao nível de 99%; ** significante ao nível de 95%; * significante ao nível de 90%. Obs.2: Foi realizado o teste f para o modelos onde percebe-se a rejeição da hipótese nula, ou seja, pelo menos um dos valores das categorias analisadas são diferentes de zero.

Fonte: EMBRAPA (2010); INMET (2015); SINAN (2016).

Os coeficientes estimados do modelo, na Tabela 2, apresentaram confiança estatística de no mínimo 99%, e indicam a redução prevista das notificações de dengue, em aproximadamente (-18.47), a cada milímetro (mm) a mais da variável preditiva precipitação média mensal – mantendo as demais variáveis constantes entre os anos 2002 a 2012, na microrregião de Montes Claros. Em contrapartida, há indícios de aumento previsto das notificações de dengue,

em torno de (1,24), a cada grau °C de temperatura mínima mensal, mantendo as demais variáveis constantes. Por sua vez, em relação a variável temperatura máxima média (°C), percebe-se redução mensal prevista das notificações de dengue nessa microrregião, cerca de (-1,37), a cada grau °C a mais, mantidas as demais variáveis constantes.

Embora as correlações dos coeficientes relacionados à precipitação e temperatura máxima média apresente correlação negativa inversa, identificou-se uma tendência sazonal de incidência da doença no verão, devido a maior ocorrência de chuva e aumento da temperatura na estação. Sendo assim, mesmo que haja redução das variáveis preditivas (precipitação e temperatura máxima média) em relação a determinante - é possível aferir que as chuvas e as altas temperaturas são determinantes para o desenvolvimento das formas imaturas do vetor, e ainda geram condições ambientais propícias para a reprodução dos vetores desenvolvidos.

Finalmente, o modelo se mostrou útil para testar a correlação entre as notificações de dengue na microrregião de Montes Claros, pois o valor-p do teste F é menor que 0,05 (p = 0,0094). Há evidências de que a precipitação média mensal (mm) – p = 0,0096, a temperatura mínima média (°C) – p = 0,0015, e a temperatura máxima média (°C) – p = 0,0044 influenciam as notificações de dengue na região, pois as variáveis preditoras possuem valor-p menor que 0,05. Essas variáveis explicam 74,38% (R²) do número de notificações de dengue na microrregião no período estudado.

Conforme salienta Silva e Neves (1989), os adultos do vetor são mais abundantes durante meses mais úmidos. A precipitação pluviométrica concentra-se no primeiro semestre do ano, com os maiores totais pluviométricos distribuídos entre os meses de fevereiro a maio, período que se verifica um maior número de casos da dengue. A precipitação apresenta certa similaridade na região, e certa regularidade no regime de chuvas nos municípios (Tabela 03).

Tabela 03. Microrregião Montes Claros/MG: casos de dengue registrados, indicadores socioeconômicos e precipitação

Microrregião de Montes Claros/MG	IDHM (2010)	IVS Infraestrutura Urbana (2010)	IVS 2010	% da população em domicílios com densidade > 2 (2010)	% de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados (2010)	% de pessoas em domicílios sem coleta de lixo (2010)	Precipitação Média Anual	DENGUE 2002 - 2012
Brasília de Minas (MG)	→ 0,656	0,279	0,405	23,11	5,11	15,33	905,1	722
Campo Azul (MG)	→ 0,621	0,272	0,432	25,85	3	6,12	995,2	77
Capitão Enéas (MG)	→ 0,639	0,387	0,485	35,1	14,81	12,7	919	382
Claro dos Poções (MG)	→ 0,671	0,208	0,308	16,9	4,52	5,11	1290,4	25
Coração de Jesus (MG)	→ 0,642	0,512	0,498	24,42	9,55	44,24	1147,1	64
Francisco Sá (MG)	→ 0,654	0,382	0,432	31,7	9,03	17,36	898,4	664
Glaucilândia (MG)	→ 0,679	0,523	0,466	16,96	12,45	5,06	1002,9	4
Ibiracatu (MG)	↓ 0,591	0,277	0,466	31,23	11,79	11,76	1006,8	1
Japonvar (MG)	→ 0,608	0,121	0,347	25,85	4,63	11,53	1003,1	21
Juramento (MG)	→ 0,669	0,179	0,339	17,57	8,57	3,89	992,7	50
Lontra (MG)	→ 0,646	0,43	0,429	29,54	18,92	13,48	1009,8	61
Luislândia (MG)	→ 0,614	0,279	0,441	29,33	13,98	10,17	1007,9	6
Mirabela (MG)	→ 0,665	0,37	0,415	30,65	3,91	21,51	1011,9	322
Montes Claros (MG)	↑ 0,77	0,101	0,22	24,93	0,64	1,4	1109	13676
Patis (MG)	→ 0,614	0,143	0,423	31,37	8,36	1,12	1007,9	344
Ponto Chique (MG)	→ 0,606	0,442	0,491	28,71	24,29	13,83	985,1	2
São João da Lagoa (MG)	→ 0,634	0,374	0,41	22,64	10,74	11,03	1015,2	2
São João da Ponte (MG)	↓ 0,569	0,567	0,525	35,71	17,9	41,82	988	339
São João do Pacuí (MG)	→ 0,625	0,447	0,473	25,26	14,53	31,73	1001,8	2
Ubai (MG)	→ 0,609	0,469	0,527	32,85	17,78	16,47	994,1	20
Varzelândia (MG)	↓ 0,594	0,426	0,505	37,32	17,92	32,38	911	141
Verdelândia (MG)	↓ 0,584	0,442	0,526	40,46	16,28	4,36	996,3	44

Legenda: Baixo ↓, Médio →, Alto ↑

Fonte: IBGE (2010); EMBRAPA (2010); INMET (2015); IPEA (2015); SINAN (2016).

Observa-se, que dos casos confirmados a maior parte concentra-se no município de Montes Claros, por sua vez, é a unidade administrativa com a maior densidade demográfica por

habitantes e enfrenta problemas de infraestrutura inerente às cidades médias brasileiras (MAGALHÃES, 2009).

Montes Claros/MG apresenta o melhor indicador de índice de Desenvolvimento Humano Municipal – (IDHM, 2010) 0,770 considerado alto, o único da microrregião que apresenta IDHM alto. Nota-se 17 municípios com IDHM entre (0,606 – 0,679) considerado médio, e 4 municípios apresenta IDHM baixo (569 - 591). Vale salientar que o parâmetro de leitura do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0 a 1, sendo que 0 a 0,499 (muito baixo); 0,500 a 0,599 (baixo); 0,600 e 0,699 (médio); 0,700 a 0,799 (alto) e 0,800 a 1 (muito alto). Ao analisar os dados dos municípios da microrregião percebe-se a disparidade intermunicipal. Acredita-se que o aumento no IDH-M nas últimas décadas (1991, 2000) esteja relacionado às políticas públicas e investimentos privados aos quais colaboram para o seu avanço.

No que diz respeito ao Índice de Vulnerabilidade Social – IVS de Infraestrutura Urbana, Montes Claros apresenta um baixo IVS – infraestrutura urbana (0,101), o que pode ser justificado pelo forte dinamismo do município, denominado cidade média de nível superior que, por sua funcionalidade, exerce o papel de verdadeira capital regional, precisamente Capital Regional B (REGIC, 2007). Esse fato justifica a infraestrutura apresentada, oferta de bens e serviços, o que permite atribuir à cidade um significativo desenvolvimento econômico, político e cultural. Sendo assim, Montes Claros e mais três municípios apresentam índice baixo. Outros nove municípios apresentam IVS – Infraestrutura Urbana médio, seguido por nove municípios de índice alto, portanto fraca infraestrutura urbana.

Montes Claros apresenta baixo Índice de Vulnerabilidade Social - IVS (0,220), enquanto Três municípios apresentam médio IVS (Claro dos Poções, Ibiracatu e Japonvar), os demais, (18) apresentam alto IVS. Esses dados ratificam a vulnerabilidade historicamente atribuída à Mesorregião Norte de Minas. Contudo, também demonstra que essa vulnerabilidade não é homogênea, pois Montes Claros contrapõe esse discurso.

Os dados apontam que a densidade demográfica populacional com mais de duas pessoas por domicílio é significativa, o que favorece a transmissão de doenças por um único vetor. É expressiva a porcentagem de pessoas em domicílios que dispõe de abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequado. Com exceção de Montes Claros que apresenta porcentagem inferior a 1% (0,64%), os demais municípios chegam a apresentar uma porcentagem de até 24,29%. Esses dados demonstram a ineficiência do saneamento básico para a maioria dos municípios dessa região.

A próxima variável ratifica o cenário de vulnerabilidade da microrregião, tanto social, quanto de infraestrutura urbana, quando se observa que o número em porcentagem de pessoas em domicílios sem coleta de lixo chega a números expressivos (41,82% e 44,24%) respectivamente nos municípios de São João da Ponte e Coração de Jesus. Com exceção de Montes Claros, os demais municípios carecem de infraestrutura urbana, embora alguns como Patís, Juramento e Japonvã apresentem índice de IVS Infraestrutura Urbana baixa, ainda utilizam dos serviços oferecidos por Montes Claros/MG.

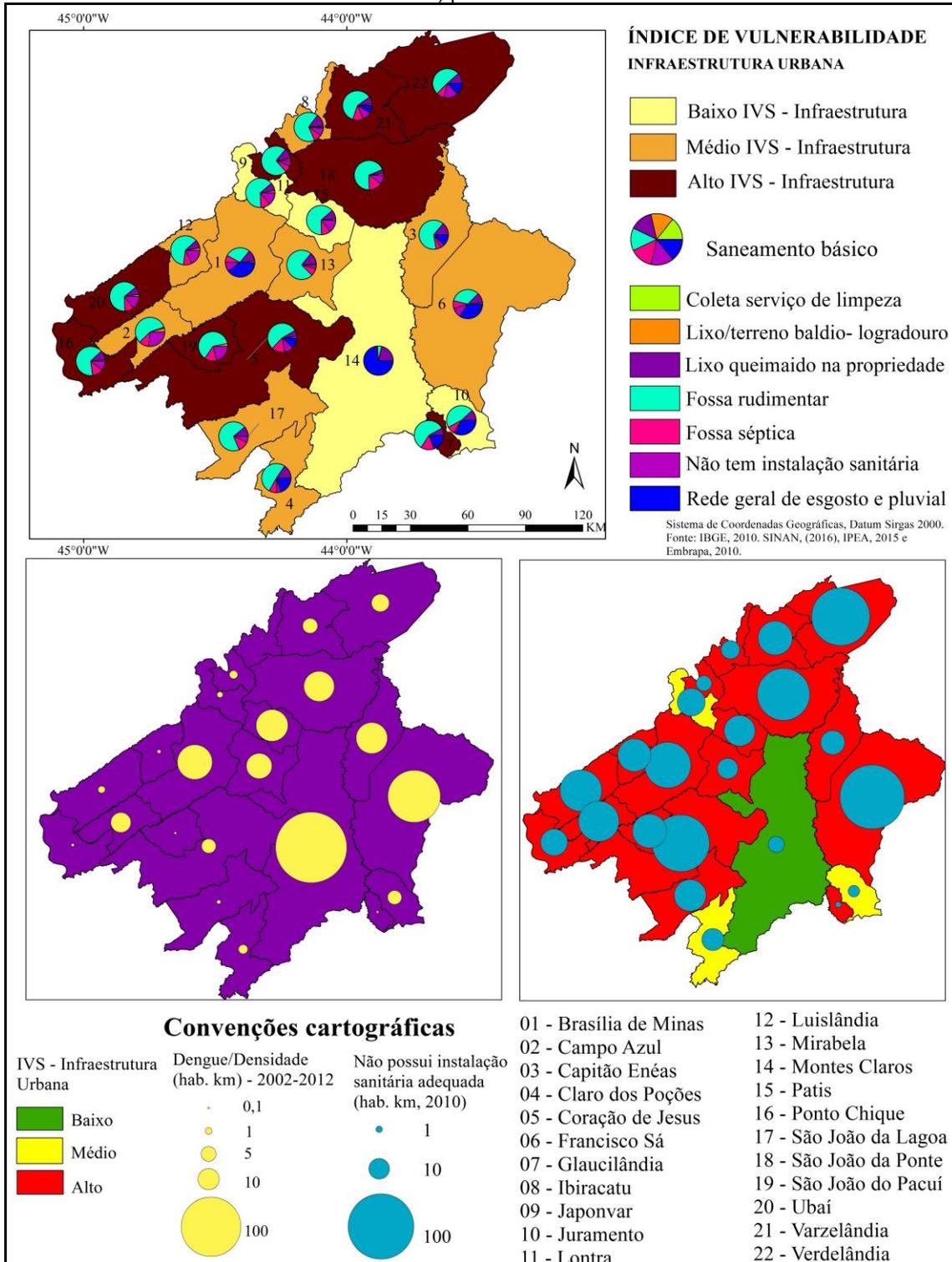
A leitura da espacialização dos dados (Figura 5), ilustra algo concreto, posto; a urbanização no Brasil é resultado de uma dinâmica desordenada associada à infraestrutura inadequada, que tem gerado cada vez mais contingentes populacionais em condições de pobreza e alta vulnerabilidade social. Este ambiente associado às características tropicais e climáticas do país acarreta processos epidêmicos da doença.

Ressalta-se que no passado as condições precárias de saúde (como a falta de saneamento básico, habitação, condições de higiene, entre outros fatores) resultaram em baixo crescimento da população e conseqüentemente das taxas de urbanização. A partir das intervenções do Estado nestes processos, houve o controle de diversas epidemias que assolavam a população urbana. Contudo, também proporcionou que houvesse a sua expansão e a promoção das transformações espaciais a partir do processo de urbanização acelerada e desordenada, levando a vários problemas de ordem estrutural que comprometem os serviços básicos necessários ao bem estar e à qualidade de vida da população.

No mapa da Figura 05, analisou-se os dados de notificações de dengue nos municípios da microrregião por densidade por habitantes (Km²) no período 2002 - 2012, seus respectivos

índices de vulnerabilidade – infraestrutura urbana correlacionando à variável de domicílios que não dispõe de instalações sanitárias adequadas (hab. Km², 2010).

Figura 05. IVS – Infraestrutura Urbana, indicadores socioambientais e espacialização da dengue (2002-2012) por hab. Km²



Fonte: IBGE (2010); IPEA (2015); Sinan (2016).

A unidade administrativa Montes Claros apresenta a maior densidade por hab. Km² de dengue, expondo a maioria de casos registrados. Apresenta também a menor densidade de instalação

sanitária inadequada. Portanto a maior porcentagem de instalações de rede geral de esgoto e pluvial, tem-se como destino do lixo a queima na propriedade, especialmente nas áreas Peri-urbanas e rurais. A queima de lixo em domicílios é um problema a ser pensado, mesmo porque ficam resíduos de lixo que acumulam água após receberem chuva, ou são carregados para bueiros e córregos, ocasionam enchentes bruscas e graduais, acúmulo de água, que tornam propícia a proliferação do vetor da dengue, e também de outros vetores transmissores de outras doenças infecciosas.

Os demais municípios apresentam majoritariamente porcentagem de fossa rudimentar, seguido pela ausência de instalações sanitárias. Além de Montes Claros, municípios como Francisco Sá, Brasília de Minas, Patis, Capitão Enéas e Mirabela apresentaram alta densidade de casos registrados de dengue por hab. Km². Esses municípios, com exceção de Montes Claros, apresentam alta densidade de hab. por km² em áreas de instalações sanitárias inadequadas. Deste modo, os impactos negativos do conjunto de problemas ambientais urbanos, apresentados na microrregião, decorrem em primeira instância da precariedade dos serviços e da omissão ou ineficácia do poder público na prevenção das condições (saúde, educação, saneamento, entre outros) e do modo de vida da população. Contudo, a propagação das doenças como a dengue, ratifica o precário papel desempenhado pela população na prevenção e controle das doenças, sendo responsabilizado apenas o Estado pelo problema, a sociedade e o coletivo devem se envolver, também, no enfrentamento de problemas de saúde pública (JACOBI, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que vários fatores estão relacionados à expansão dos vetores transmissores da dengue, como as alterações climáticas, mudanças nas paisagens e nos ecossistemas, estabelecimento de novos padrões e modos de vida da população, crescimento e concentração demográfica, debilidade dos serviços de saúde pública, além de aspectos concernentes à própria mutação de vírus e bactérias.

De forma geral, o quadro atual de dengue no Brasil é preocupante. Reflete um complexo contexto no qual se interagem ineficácias gerais de atuação do poder público e da sociedade em geral. Deste modo, deve-se buscar soluções para erradicar essa epidemia, começando por desenvolver planos de combates eficientes contra a doença.

É bem visível que os maiores casos de notificações de dengue ocorreram no município de Montes Claros. Contudo, não se pode afirmar, sem uma análise mais aprofundada se esses dados são de fato, de habitantes da cidade, pois, Montes Claros exerce grande atração da população de todo o Norte de Minas e Sul da Bahia, por apresentar uma gama de serviços (saúde, educação e lazer), assim, é atrativo de um número significativo de migrantes especialmente sazonais e pendulares.

Ao analisar a proporção da variação total das Notificações de Dengue entre 2002-2012, que pode ser explicada pelas variáveis preditoras, definida pelo R² e R² ajustado, verificou-se que o modelo apresentou melhor ajuste. Esse conjunto de elementos aqui levantados permite, portanto, acreditar que precipitação média mensal (mm); temperatura mínima média (°C); temperatura máxima média (°C) são fatores preditivos relevantes para explicar a existência de correlação com as Notificações de Dengue entre 2002-2012 na microrregião de Montes Claros.

Considerando as características propícias à domesticação do vetor nos centros urbanos e dadas as características socioambientais e infraestruturais da realidade brasileira deve-se intensificar os programas de combate a dengue. Deste modo, é imprescindível que haja investimentos em infraestrutura urbana, principalmente, através do saneamento básico, contribuindo para quebrar a cadeia epidemiológica de transmissão da doença, corroborando para a erradicação dessa, e de outras epidemias infecciosas, que encontram condições salutaras para o seu desenvolvimento.

Assim, a dengue, embora esteja entre as doenças emergentes, é negligenciada pelas economias dominantes e seu aparato técnico-científico. Apesar de seu agravante impacto

sobre a humanidade, ela parece ser ignorada, tanto pelo setor público quanto privado, pois seu recrudescimento não tem sido acompanhado por investimentos capazes de gerar seu controle.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Situação Epidemiológica. In.: Portal da saúde. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/situacao-epidemiologica-dados-dengue>. Acesso em Mai/2016.

Boletim Epidemiológico (2014). Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/boletim.epidemiologico>. Acesso em Junho de 2016.

CONFALONIERI, U.E.C.; MARINHO, D.P. *Mudança climática global e saúde: perspectivas para o Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Instituto Pereira Passos, 2007. 19 p.

CONFALONIERI, U.E.C. *Mudança climática global e saúde humana no Brasil. Parcerias Estratégicas*, v. 27, p. 323 – 349, 2008.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Índices Pluviométricos em Minas Gerais*. In. Daniel Pereira Guimarães [et al.]. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 30), Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *CENSO DEMOGRÁFICO 2010*. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: Acesso em: mar. 2013.

_____. *Divisão regional do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas*. Rio de Janeiro, 1990. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso: Maio/2014.

_____. *Regiões de influência das cidades 2007*. Rio de Janeiro, 2008.

IPEA, INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS APLICADAS. *Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros*. Editores: Marco Aurélio Costa, Bárbara Oliveira Marguti. – Brasília: IPEA, 2015. 77 p

JACOBI, P. *Impactos socioambientais urbanos — do risco à busca de sustentabilidade*. In: MENDONÇA, F. de A. (org.). *Impactos Socioambientais Urbanos*. Curitiba: Ed. da UFPR, 2004. p. 169-184.

MAGALHÃES, S.C.M. *A expansão urbana de Montes Claros e suas implicações na ocorrência de doenças de veiculação hídrica*. (Dissertação de mestrado em Geografia). São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2009.

MARQUES, A.C. *Sobre a viabilidade atual de erradicação do *Ae. aegypti* no controle da febre amarela no Brasil*. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 1985, 37: 37-46.

MENDONÇA, F.A.; SOUZA, A.V.; DUTRA, D.A. *Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil*. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21 (3): 257-269, dez. 2009. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132009000300003>

_____; OLIVEIRA, M.M.F.; PAULA, E.V. *Rechauffement climatique global et expansion géographique de la dengue dans Le Sud du Brésil*. In: XVII Colloque International de Climatologie. Actes du Colloque Climat "Memoire du temps". Caen: Université de Caen - Basse Normandie. METEOFRENCE, 2004. Pg.209-212.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. *O zika tem a ver com a mudança do clima?* Disponível em: <http://www.observatoriodoclima.eco.br/o-zika-tem-a-ver-com-a-mudanca-do-clima/>. Acessado em 14/06/2016.

OMS. Organização Mundial da Saúde. *Dengue e dengue hemorrágica*. Disponível em: <<http://www.who.int/csr/disease/dengue/en/index.html>>. Acesso em: junho de 2016.

PIGNATTI, M.G., Saúde e Ambiente: as doenças emergentes no Brasil. **Rev. Ambiente & Sociedade**, vol.7, n.1, Campinas, Jan./June 2004.

RIBEIRO, A.L.N.; BALSAN, L.A.G.; MOURA, G.L.M de. *Análise das políticas públicas de combate à dengue*. Contribuciones a las Ciencias Sociales, Abril 2013. Disponível em: www.eumed.net/rev/cccss/24/politicas-publicas-dengue.html. Acesso em 05/2016.

SILVA, F.G. *Montes Claros no contexto norte mineiro: discussão teórica, sugestões, recursos e estratégias para a Geografia Escolar*. Montes Claros (MG). 114 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia). Universidade Estadual de Montes Claros, 2014.

SILVA, R.F.; NEVES, D.P. Os mosquitos (Diptera: Culicidae) do Campus Ecológico da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 84, Supl. IV, p. 501- 503, 1989. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761989000800088>

SINAN, Sistema de Informação dos Agravos de Notificações. *Situação epidemiológica: Dengue*. Disponível em: <http://sinan.saude.gov.br/sinan/login/login.jsf>. Acesso em junho, 2016.