



Resumo Expandido

Título da Pesquisa: ANÁLISE GEOESTATÍSTICA DA DISTRIBUIÇÃO DE CASOS DE DENGUE EM GOVERNADOR VALADARES (MG) E SUA RELAÇÃO COM VARIÁVEIS SOCIAIS E AMBIENTAIS.		
Palavras-chave: Dengue, Epidemiologia, Geoestatística, Governador Valadares-MG, Sistemas de Informações Geográficas		
Campus: Governador Valadares	Tipo de Bolsa: PIBIC	Financiador: IFMG
Bolsista (as): Lorena Soares Laia Cabral e Luana Almeida Ramos		
Professor Orientador: Cristianele Lima Cardoso		
Professor Co-orientador: Fábio Monteiro Cruz		
Área de Conhecimento: Ciências da Saúde		

Resumo: A dengue é considerada um dos principais problemas de saúde pública mundial. O vírus da dengue é transmitido através da picada da fêmea de mosquitos infectados do gênero *Aedes*, principalmente do *Aedes aegypti*, que se alimenta do sangue de um indivíduo que esteja em viremia (presença de vírus no sangue). O mosquito transmissor está adaptado a se reproduzir nos ambientes doméstico e peridoméstico, utilizando-se de recipientes que armazenam água potável. O Estado de Minas Gerais apresenta epidemias de dengue em grande parte de seus municípios, onde se destaca Governador Valadares por registrar sazonalmente uma elevada incidência desta epidemia, constituindo uma área crítica. Neste sentido, foi realizada pesquisa sobre os padrões espaciais de distribuição de dengue no município, por meio do uso do estimador de densidade Kernel e ainda avaliação da relação da dengue com algumas variáveis sociais e ambientais. Os resultados sugerem a existência de hot spots (áreas críticas) distribuídos de maneira irregular nos bairros, podendo sofrer influência de áreas propensas à proliferação de criadouros. Assim como, se pôde evidenciar quais variáveis podem melhor explicar a ocorrência da dengue no município, considerando o contexto local.

INTRODUÇÃO:

A dengue é uma doença infecciosa aguda, de grande magnitude epidemiológica e amplitude demográfica, ocasionando grandes epidemias no mundo, principalmente nas regiões tropicais (BARRETO, 2008). É causada por um arbovírus do gênero *Flavivirus*, família *Faviviridae*. A transmissão ao homem é por meio da picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti* (BRASIL, 2009). No Brasil, a dengue é considerada uma doença reemergente, consistindo atualmente em um grande problema de saúde pública (TAUIL, 2001). No ano de 2011 foram registrados cerca de 760 mil casos de dengue no Brasil, sendo 64 mil em Minas

Gerai (MINAS GERAIS, 2012). Nesse mesmo foram notificados segundo o centro epidemiológico do município de Governador Valadares, 3.126 casos da doença (GOVERNADOR VALADARES, 2012).

A distribuição geográfica da dengue tem sido considerada desigual e algumas explicações para isto, têm sido dadas a partir da avaliação de determinantes sociais, econômicos e ambientais, tais como o rápido crescimento demográfico associado à intensa e desordenada urbanização, saneamento ineficiente, o aumento da produção de resíduos não-orgânicos, nível de renda e escolaridade (MENDONÇA; SOUZA; DUTRA, 2009). A distribuição espacial da dengue e sua correlação com fatores sociais, econômicos e ambientais podem ser avaliadas com o uso de sistemas de informação geográfica (SIG) e suas ferramentas de geoestatística.

Neste sentido, com uso de SIG e de análises geoestatísticas foi realizada análise do padrão da distribuição espacial dos casos de dengue em Governador Valadares - MG e avaliou-se sua possível relação com algumas variáveis sociais e ambientais, de forma a contribuir para as ações e políticas públicas de combate a essa doença no município.

METODOLOGIA:

A área de estudo é compreendida pelo município de Governador Valadares, que se localiza a 18° 51' 03" Latitude Sul e 41° 56' 56" Longitude Oeste (Sistema de coordenadas geográficas SAD-69) na região leste do Estado de Minas Gerais (figura 01) (IBGE, 2013).

A metodologia da pesquisa envolveu as seguintes etapas: mapeamento espacial da incidência da dengue, geração de mapa de densidade dos casos de dengue e análise de correlação estatística entre os registros de dengue e variáveis socioambientais.

Dado que Governador Valadares constitui um município de médio porte, optou-se por trabalhar o mapeamento da dengue por amostragem. O critério de escolha dos bairros foi basicamente à logística de acesso, assim como as condições de segurança. Desta forma, os bairros escolhidos para a pesquisa foram: Centro, Esplanada, Esplanadinha, Ilha dos Araújos, Lourdes e São Pedro (figura 01). A partir da definição da área da pesquisa, partiu-se para o mapeamento da dengue em campo. As informações necessárias a esta etapa foram os registros individuais de ocorrência de dengue nos anos de 2011 e 2012, que foram fornecidos pelo Centro Epidemiológico de Vigilância Sanitária do município (GOVERNADOR VALADARES, 2012).

Em campo, as residências com registros de caso de dengue foram georreferenciadas no sistema GCS WGS-84 (Sistema de Coordenadas Geográficas DATUM WGS-84), por convenção. Como forma de identificar eventuais fatores que poderiam influenciar os padrões espaciais da dengue, foi realizada etapa de georreferenciamento de terrenos baldios, cemitérios e outros.

As operações de análise espacial foram realizadas através do uso do aplicativo ArcGIS 10™. A partir de vetorização dos pontos de ocorrência de dengue georreferenciados foi possível gerar um modelo espacial de densidade dos registros de dengue, utilizando-se o modelo geostatístico Kernel. O que resultou na geração de um mapa temático da distribuição espacial dos casos de dengue.

Para efeito de análise dos resultados, o mapa de densidade Kernel foi reorganizado em cinco classes, cujos intervalos de classe foram definidos pelo método de quebra natural (natural breaks).

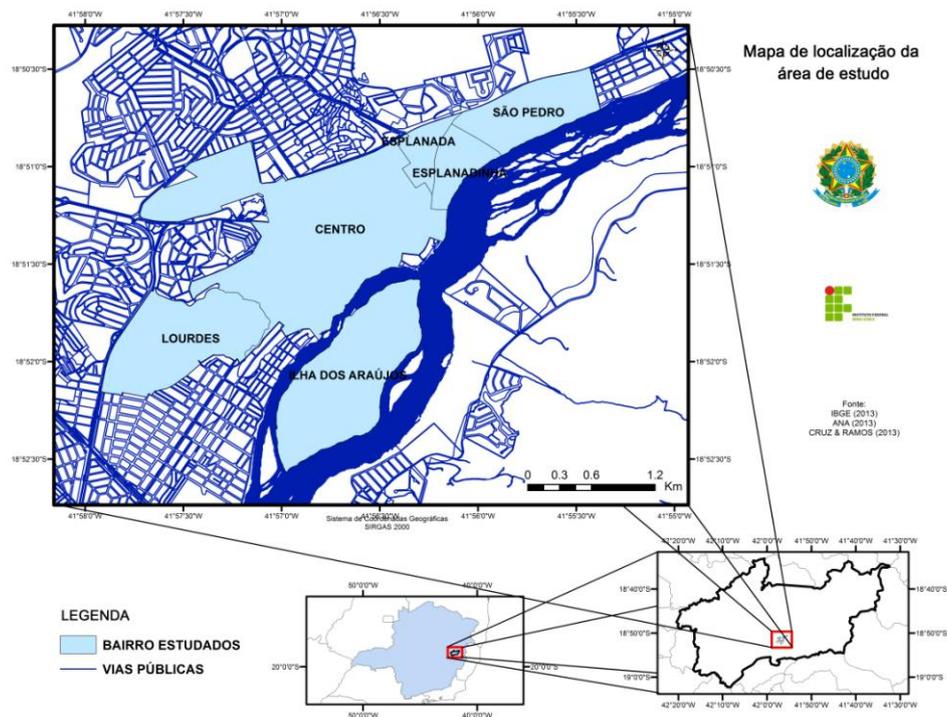


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo
 Fonte: IBGE (2013), ANA (2013), CRUZ e RAMOS (2013)

Assim, as classes contiveram os intervalos descritos no quadro 01, conforme descrito abaixo:

Quadro 01: Intervalos de classe de densidade Kernel

CLASSE	INTERVALO DE CLASSE (CASOS/Km ²)
1	0 – 27
2	27 – 75
3	75 – 137
4	137 – 225
5	225 – 375

A etapa metodológica final consistiu em analisar o nível de relacionamento entre algumas variáveis sociais e ambientais e o nível de ocorrência de dengue nos bairros estudados, a fim de evidenciar se algumas destas variáveis poderiam melhor explicar ou justificar os padrões espaciais da dengue em Governador Valadares. As variáveis explicativas em questão consistiram em um conjunto de 28, divididas em classes conforme sua natureza, isto é, foram utilizadas quatro variáveis relacionadas à “estatística populacional de domicílios”, doze relativas à “renda de chefes de família”, sete relacionadas aos “domicílios com coleta de resíduos e tipologia de destinação de esgoto” e, ainda, quatro variáveis ligadas as “estatísticas de educação”.

Os dados relativos às variáveis, determinados para cada bairro estudado, foram cedidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através de sua sede municipal.

Como viés metodológico para esta análise, foi utilizada técnica de correlação linear estatística, tendo como variáveis independentes aquelas sociais e ambientais, já descritas, e como variável dependente, o número total de registros de dengue de cada bairro. É válido ressaltar que, o horizonte temporal de análise nesta etapa se estendeu de 2010 a 2012. Segundo Ayres et al. (2007) a análise de correlação proporciona um meio de se verificar o grau de associação entre duas ou mais variáveis. Tal nível de associação pode mensurado através da determinação do coeficiente de correlação linear de Pearson.

Dos valores obtidos pelo coeficiente para se obter algumas conclusões significativas sobre o comportamento simultâneo das variáveis analisadas, é necessário que $0,6 \leq |r| \leq 1$. Caso $0,3 \leq |r| < 0,6$ há uma correlação relativamente fraca entre as variáveis, e também se $0 < |r| < 0,3$ a correlação é muito fraca e, praticamente, nada pode-se concluir sobre a relação entre as variáveis em estudo (CRESPO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

3.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DENGUE

A distribuição espacial da dengue em Governador Valadares (MG) aferida pela aplicação do estimador Kernel apresentou a configuração expressa na figura 03. Para efeito de discussão considerou-se como classes relevantes apenas as que compreendem a maior densidade de casos de dengue no município, a saber: classes 04 e 05 (hot spot).

O bairro São Pedro de forma geral apresenta predominância de hot spots de dengue com grande dimensão e representatividade, considerando a área total do bairro. Sendo que a mancha mais significativa encontra-se nas proximidades da fronteira do bairro. Além dessa, há a ocorrência de duas manchas no sentido centro-leste com menor dimensão espacial que a anterior, mais ainda bem representativas. Nas imediações dessas manchas foram identificados alguns fatores relacionados à grande incidência de registros de dengue nestas regiões do bairro, dentre eles estão: terrenos baldios, lotes abandonados, um ferro velho e uma praça. Esses podem influenciar no padrão de distribuição da dengue na região, visto que nesses locais podem conter resíduos sólidos diversos, servindo de criadouros para o mosquito vetor da doença na ocorrência de chuvas. Apesar de não haver número elevado de hot spots no bairro São Pedro, as manchas de densidades de dengue são bem representativas espacialmente se considerada a dimensão do bairro, de forma que ele acaba por constituir uma região de grande incidência e, portanto, elevado risco de infecção.

O bairro Esplanadinha apresenta apenas um hot spot, localizado na região mais ao norte do bairro, próximo a fronteira com os bairros Esplanada e São Pedro. Contudo, de forma geral o bairro apresenta apenas representatividade das classes de densidade de dengue menos críticas. Nas imediações ao norte e sul, respectivamente, do hot spot foi evidenciada a presença de dois terrenos baldios, que em função da falta de limpeza e manutenção, pode conter resíduos sólidos que transformam-se em criadouros de dengue, eventualmente.

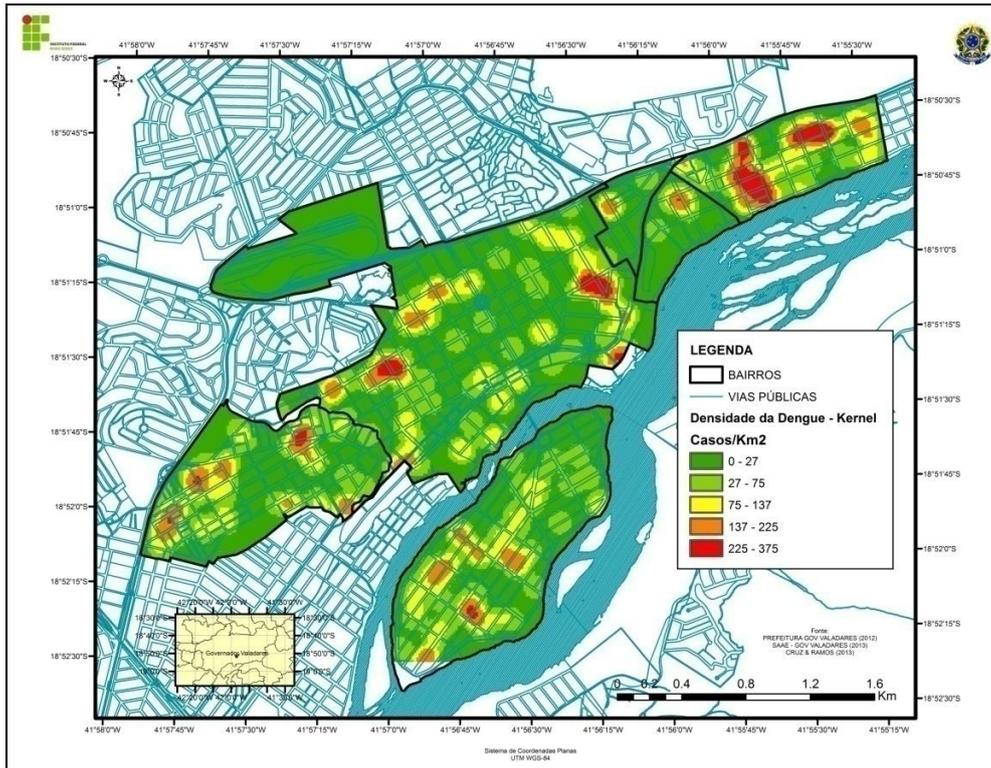


Figura 03: distribuição espacial da dengue em Governador Valadares

Igualmente ao bairro Esplanadinha, o bairro Esplanada, possui apenas um hot spot localizado a noroeste, próximo à fronteira com o bairro Centro. Contudo, considerando a dimensão do hot spot comparativamente à área do bairro existe maior representatividade da mancha. Considerando o número de hot spot, o Centro apresenta-se como o bairro mais crítico, uma vez que foram identificadas oito destas unidades. Na região sudeste do bairro, há a ocorrência de dois hot spots bem delineados, um deles encontra-se próximo ao leito do rio Doce. O outro se apresenta mais pronunciado em área próxima a fronteira com os bairros Esplanada e Esplanadinha. Na região oeste do bairro do Centro é que se concentram a grande maioria dos hot spots do bairro, com relativa proximidade entre os pontos. O hot spot que apresenta a maior dimensão da classe mais crítica de densidade da dengue localiza-se próximo a fronteira com os bairros de Vila Mariana e Morada do Acampamento. Também foram identificados no entorno dessas manchas a presença de um cemitério, um depósito de materiais de construção com cobertura parcial e lotes abandonados, o que sugere que em eventos de precipitação pode haver acúmulo de água, gerando criadouros do mosquito da dengue.

No bairro de Lourdes o estimador Kernel sugere a existência de seis regiões de grande incidência de dengue. Três hot spots encontram-se localizados na porção oeste do bairro, com proximidade entre si, o que sugere a presença de eventuais criadouros do mosquito vetor nas redondezas. O hot spot, que apresenta a maior representatividade da classe de densidade mais elevada, encontra-se ao norte do bairro em região próxima aos bairros Acampamento da Vale e Vila Mariana. Mais ao sul há uma área crítica já próxima ao bairro São Paulo, porém sem representatividade da classe de densidade mais elevada. Novamente, foram identificados terrenos abandonados e um campo de futebol de várzea nas imediações dos

hot spots. Nesses locais há propensão ao acúmulo de resíduos sólidos lançados por transeuntes ou mesmo moradores locais, levando ao risco de proliferação de criadouros.

No bairro Ilha dos Araújos os focos de maior incidência concentram-se no sentido centro-sudoeste. Há a presença de cinco hot spots, três mais ao centro e dois ao sul. Os três hot spots centrais são bem representativos e encontram-se relativamente próximos, de forma que sugerem a presença de criadouros nesta região. O que pode ser explicado pela presença no entorno de dois lotes abandonados; um lote vazio, porém limpo; uma praça em que aparentemente não há manutenção frequente; e uma propriedade com um quintal de grande extensão. Mais ao sul há dois hot spots, um próximo ao extremo sul da ilha, próximo às margens do rio Doce. O outro ponto mais ao sul possui maior área de influência e ainda a classe mais crítica representada, o que não se reproduz na mancha mais ao sul. Contudo de forma geral, no bairro não há grande distribuição de focos de incidência da dengue nem distribuição espacial homogênea da mesma.

3.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ESTATÍSTICA

A análise de correlação estatística entre os registros de dengue em Governador Valadares e as variáveis sociais e ambientais reportou resultados inesperados na maioria das variáveis, visto que essas apresentaram correlação fraca ou incipiente, ou comportamento inesperado. A única variável, do espectro total de variáveis estudadas na pesquisa, que reportou um nível de relacionamento significativo foi a “população não-alfabetizada”, pertencente ao grupo de variáveis “estatísticas da educação”.

Esta variável apresentou um valor do coeficiente de correlação de Pearson da ordem de 0.78, constituindo uma forte correlação positiva. Disto ocorre que é possível inferir que quanto maior a representatividade da população não-alfabetizada no município há maior propensão a ocorrência de registros de dengue. De fato, populações não-alfabetizadas tem maior restrição ao acesso a informação e muitas vezes nem possuem condições de interpretá-las, de forma que talvez nem consigam assimilar a relação existente entre a disposição inadequada de resíduos sólidos e efluentes com o risco de proliferação de criadouros de dengue, aumentando sua fragilidade a disseminação desta epidemia.

Outro fator que também justifica a boa correlação desta variável com a dengue é que o fato de uma população ter menor nível educacional é muitas vezes reflexo da baixa condição social e econômica, o que sugere que em geral estas populações ocupam as áreas mais periféricas das cidades, onde há déficit nos serviços urbanos, como coleta e disposição de lixo, aumentando assim os riscos de proliferação de criadouros dos vetores da dengue. Desta forma, esta variável é uma boa variável explicativa do padrão da distribuição da dengue em Governador Valadares e poderia orientar eficientemente uma etapa posterior de modelamento desta epidemia no município.

CONCLUSÕES:

O uso do estimador de densidade Kernel permitiu elucidar os padrões da distribuição da dengue em Governador Valadares (MG). De forma geral, os bairros de maior dimensão como o Centro e Ilha dos Araújos apresentaram maior número de áreas críticas (hot spots) quando comparado aos bairros de menor dimensão, como o bairro São Pedro. Contudo, os bairros menores que apresentaram manchas de grande dimensão, comparativamente à área total de cada bairro, merecem atenção especial, visto que, apresentam grande

incidência de dengue na maior parte de suas áreas. Em função da determinação das áreas críticas, cabe ao poder público municipal realizar posteriores investigações a fim de identificar eventuais criadouros do mosquito vetor que poderiam estar modulando os hot spots, podendo assim prover ações efetivas que levem a redução da probabilidade de ocorrência de epidemias sazonais nestas áreas e melhorando os indicadores de saúde pública municipal.

O estudo da relação da dengue com variáveis sociais e ambientais revelou haver fraco ou nenhum nível de correlação significativo entre a ocorrência desta epidemia e os grupos de variáveis estudados. Apenas a variável “população não-alfabetizada” parece estar correlacionada de forma determinante com a distribuição da dengue no município, e portanto, poderia ser utilizada como variável explicativa em um posterior exercício de modelamento. Neste sentido, é necessário que trabalhos posteriores desta natureza, utilizem outros grupos de variáveis a fim de compreender melhor os fatores que explicam o comportamento da dengue no município. Além do que, devido ao fato da dengue, aparentemente, apresentar relação direta com o nível educacional da população municipal, uma das ações que cabe ao poder público, a fim de mitigar e combater esta epidemia, é prover melhores condições de acesso à educação e informação aos municípios.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

AYRES, M. et al. **Bioestat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Mamirauá. Brasília CNPq. 2007. 290 p.

BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. G. **Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa**. Estudos Avançados; 22:53-77, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

CRESPO, A. A. **Estatística Fácil**. 19ª ed. São Paulo: Saraiva, 2009. 218 pág.

GOVERNADOR VALADARES, **Secretaria Municipal de Saúde**, Governador Valadares - MG – Informe Epidemiológico – 291, 13 de fevereiro de 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades. 2010. Disponível em: <<http://www.bngb.ibge.gov.br/menucateg.php?JOB=geocart&MOD=select&COD=2557>> Acesso em: 02 de Janeiro de 2013.

MENDONÇA, F. A.; SOUZA, A. V.; DUTRA, D. A. **Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil**. Sociedade & Natureza, 21 (3): 257-269, 2009.

MINAS GERAIS. Secretaria de estado de saúde de Minas Gerais. **Boletim – Situação atual da dengue em Minas Gerais**. Resumo Informativo - 02/02/2012. Disponível em: <www.saude.mg.gov.br/publicacoes/estatistica-e-informacao-em-saude/boletim-semanal-dengue/fevereiro-2012-1/informeepidemiologico_dengue_04_02_12.pdf>. Acessado em 06 de fevereiro de 2012.

TAUIL, P. L. **Urbanização e ecologia do dengue**. Cadernos de Saúde Pública, vol.17, p.99-102, 2001.