



## ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS DE DENGUE DE ARAGUARI, MG, NO PERÍODO DE 2011

Kênia Rezende ([keninha@usp.br](mailto:keninha@usp.br)) – Universidade de São Paulo

Ligia Vizeu Barrozo ([ljia@usp.br](mailto:ljia@usp.br)) – Universidade de São Paulo

### Eixo 6: Riscos, Vulnerabilidades Ambientais e Geografia da Saúde

#### RESUMO

A dengue no país caracteriza-se pela ampla distribuição do *Aedes aegypti* em todas as regiões, com uma complexa dinâmica de dispersão do seu vírus. Uma das maneiras de se conhecer mais detalhadamente as condições de saúde da população é através de mapas que permitam observar a distribuição espacial de situações de risco e dos problemas de saúde. métodos utilizados e resultados. Este estudo transversal utilizou a base cartográfica digital da cidade de Araguari, os criadouros positivos e os casos confirmados foram levantados junto à Secretaria Municipal de Saúde, os dados de temperatura junto ao LCRH/UFU e a COOCACER. Os endereços dos criadouros e dos casos notificados foram geocodificados utilizando-se o programa Livre *Google Earth*. A partir dos endereços geocodificados dos criadouros, foram gerados *buffers* correspondentes a 280 m, e realizada análise de Densidade de Kernel por meio do programa Terra View, versão 4.2.2. Realizou-se teste estatístico (Qui-quadrado) para verificar possíveis associações entre casos notificados e áreas de abrangência dos criadouros. O mapeamento dos criadouros e os *buffers* permitiram visualizar uma ampla distribuição dos criadouros nos meses de janeiro e março, como esperado pois a temperatura e umidade foram propícias à proliferação do mosquito elevando o risco de epidemias. Os mapas de Kernel permitem verificar maior concentração em janeiro e março principalmente na área norte dos setores. Em outubro, essa concentração se desloca para a região mais central. O número de casos dentro dos *buffers* foi significativamente maior do que fora. Portanto, há relação entre proximidade espacial dos criadouros e casos notificados.

**Palavras Chave:** dengue, *Aedes aegypti*, análise espacial, epidemiologia

#### ABSTRAC

In Brazil, dengue is characterized by a wide distribution of *Aedes aegypti* in states, with a complex dynamic spread of the virus. A way to knowing the health conditions of population, is through maps that allows to observe the spatial distribution of risk situations and health problems. This cross-sectional study used Araguari digital base; breeding and confirmed cases were collected in Municipal Health Department; temperature data in LCRH / UFU and COOCACER/Araguari. The breeding and reported cases addresses were geocoded in Google Earth. Based on the geocoded addresses, buffers were generated corresponding to 280 m, and Kernel Density analyses in Terra View, version 4.2.2. Chi square statistic was used to identify possible associations between reported cases and coverage areas of breeding. A wide breeding distribution in january and march is observed in maps and buffers, and occurs when the temperature and humidity are favorable to proliferation of mosquitoes what increasing outbreaks risks. Kernel maps ascertaining highest concentration in january and march mainly in the northern of sector. The cases in buffers were significantly higher than outside. There is an association between spatial proximity of breeding and reported cases.

**Key-words:** dengue, *Aedes aegypti*, spatial analysis, epidemiology

## INTRODUÇÃO

O quadro epidemiológico atual da dengue no país caracteriza-se pela ampla distribuição do *Aedes aegypti* em todas as regiões, com uma complexa dinâmica de dispersão do seu vírus, circulação simultânea de três sorotipos virais DENV1, DENV2 e DENV3; e vulnerabilidade ao sorotipo DENV4, registrado em alguns estados da região norte (BRASIL, 2009).

Os núcleos urbanos são os principais responsáveis pelos índices de infestação do *Aedes aegypti*. Conseqüência do processo de urbanização e também do aumento populacional, a presença e proliferação dos mosquitos é favorecida pela oferta de criadouros potenciais, sejam eles naturais ou artificiais bem como pela deterioração deste meio (SERPA et al, 2006).

Sabe-se que as epidemias de dengue podem trazer conseqüências danosas às economias regionais, afetando a saúde da comunidade e também onerando o setor de saúde, e por razões tais como estas, as ferramentas utilizadas para se evitar esse quadro são impactantes ao apresentar, por meio de mapas, essa situação e sua evolução em intervalos de tempo, de forma clara e condensada.

Autores como SOUZA et al. (1996) colocam que uma das maneiras de se conhecer mais detalhadamente as condições de saúde da população é através de mapas que permitam observar a distribuição espacial de situações de risco e dos problemas de saúde. Segundo estes autores, a abordagem espacial permite a integração de dados demográficos, socioeconômicos e ambientais, promovendo o interrelacionamento das informações de diversos bancos de dados. Nesse sentido, estes afirmam que é fundamental que as informações sejam localizáveis, fornecendo elementos para construir a cadeia explicativa dos problemas do território e aumentando o poder de orientar ações intersetoriais específicas.

Nesse sentido a análise espacial é um importante instrumento para o estudo das incidências de dengue no município de Araguari, principalmente porque essa cidade apresenta criadouros positivos, registra casos o que remete a circulação viral, reunindo as condições necessárias para ocorrência de epidemias de dengue.

Em conformidade com as diretrizes do Ministério da Saúde, os municípios brasileiros são categorizados em dois estratos, tendo como critério a presença ou não do vetor do vírus *Aedes aegypti* ou *Aedes albopictus*. Araguari encontra-se entre os municípios



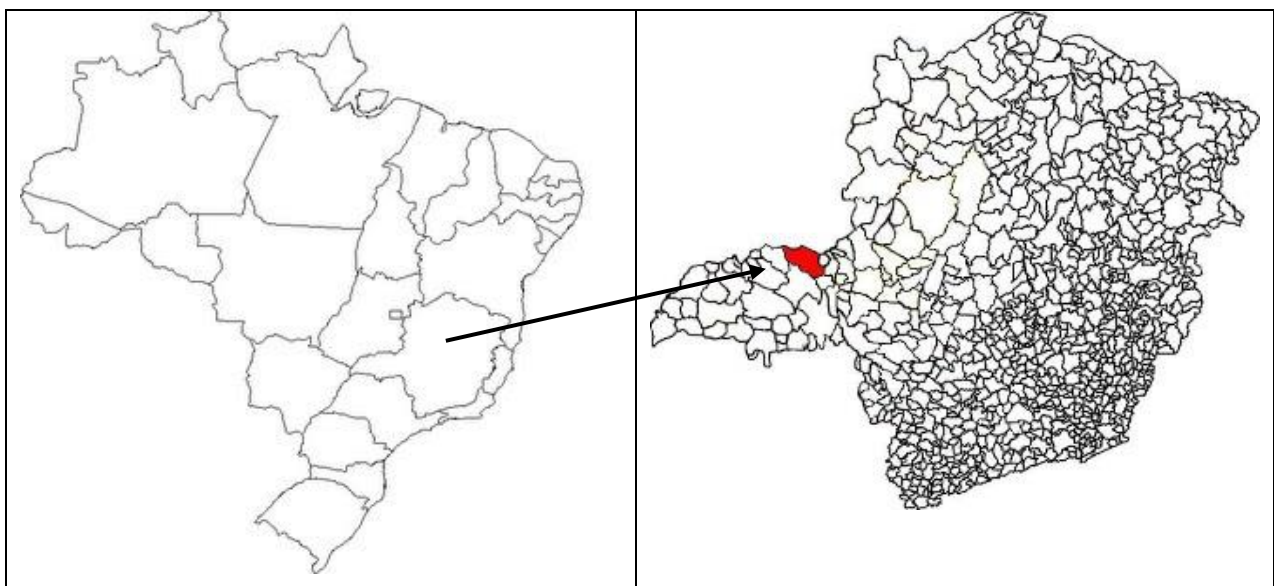
infestados com disseminação e manutenção do vetor nos domicílios (BRASIL, 2009). Assim sendo, a cidade de Araguari realiza atividades de avaliação e controle da situação vetorial, em períodos epidêmicos e não epidêmicos, com realização da Pesquisa larvária amostral, bimestral em seus Distritos e realização do Levantamento Rápido de Índice para *Aedes aegypti* (LIRAA), com visita domiciliar bimestral de imóveis, pesquisa larvária em pontos estratégicos, atividades de educação e comunicação, com vistas à prevenção e controle da dengue pela população, articulação com órgãos municipais de limpeza urbana, tendo em vista a melhoria da coleta e a destinação adequada de resíduos sólidos, articulação com outros órgãos municipais governamentais e entidades não governamentais, com vistas à atuação intersetorial e realização do bloqueio da transmissão, quando necessário (BRASIL, 2009).

O objetivo deste trabalho é mapear os endereços residenciais dos casos de dengue notificados em 2011 e a área de influência dos criadouros do transmissor da doença, para avaliar a associação espacial entre os endereços residenciais dos casos de dengue notificados em 2011 e a área de influência dos criadouros do transmissor da doença.

## METODOLOGIA

### Características Gerais da Área de Estudo

A área de estudo é a cidade de Araguari-MG, situada na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, oeste de Minas Gerais, Brasil (FIGURA 1).



Fonte: CASEMG adaptado por Kênia Rezende

Figura 1: Localização da Cidade de Araguari em Minas Gerais



Limita-se ao norte com o Estado de Goiás, ao sul com o município de Uberlândia, a sudeste com o município de Indianópolis, a nordeste com o município de Cascalho Rico, a leste com o município de Estrela do Sul e a oeste com o município de Tupaciguara, todos estes em Minas Gerais.

Segundo o IBGE (2010) a área da unidade territorial possui 2.729,507 km<sup>2</sup> e a população total residente em Araguari é de 109.801 pessoas, sendo 54.160 (49,3%) homens e 55.641 (50,7%) mulheres. Neste censo foram recenseados 40.869 domicílios. Para atender esta população, Araguari dispõe de 48 estabelecimentos de saúde/SUS.

A principal atividade econômica do município é baseada no setor agropecuário, destacando-se as culturas de grãos (café, soja e milho) e criação de bovinos. Seu parque industrial conta com operações em indústrias metalúrgicas (caldeiraria, refrigeração e fundições) e agroindústrias (frigoríficos, sucos), contando com uma infra-estrutura de transporte para diferentes tipos de carga, bem como diversificadas empresas de armazenamento (grãos, cargas secas e refrigeradas) (BERTOL, 2007).

Em Araguari o clima predominante compreende o tropical quente e úmido (IBGE, 2000). O regime pluviométrico é típico de áreas tropicais, com precipitações máximas no verão e mínimas no inverno. As precipitações concentram-se entre os meses de outubro e março, destacando-se como mais chuvosos os meses de dezembro e janeiro, enquanto o período de estiagem ocorre entre os meses de abril a setembro. O mês mais quente, geralmente é outubro, com uma temperatura média de 23,6°C, seguido dos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, os quais apresentam temperaturas médias iguais ou superiores a 23,1°C, os meses mais frios são junho e julho, quando ocorrem temperaturas médias de 18,6°C (RODRIGUES, 2006).

## **PROCEDIMENTOS TÉCNICOS OPERACIONAIS**

### **Delineamento da pesquisa**

Trata-se de um estudo transversal para avaliar a associação espacial entre os endereços residenciais dos casos de dengue notificados em 2011 e a área de influência dos criadouros do transmissor da doença.

### **Bases de dados**

#### **- Base cartográfica**

A base cartográfica digital da cidade de Araguari foi obtida no sítio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; por setor censitário.



### **-Criadouros positivos**

Os dados sobre os criadouros positivos levantados nas pesquisas do LIRAA, foram levantados junto à Secretaria Municipal de Saúde, Departamento de Dengue, no ano de 2011. Neste ano foram feitas três pesquisas do LIRAA, nos meses de janeiro, março e outubro.

### **- Casos de dengue**

Os endereços dos casos de dengue, confirmados laboratorialmente, foram levantados junto à Secretaria Municipal de Saúde, Departamento de Epidemiologia.

### **- Dados meteorológicos**

As médias mensais de temperatura e umidade relativa foram levantados junto ao Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos – LCRH da Universidade Federal de Uberlândia, e junto à Cooperativa de Produção dos Cafeicultores do Cerrado de Araguari – COOCACER.

### **Procedimentos**

Geocodificação, análises espaciais e representação cartográfica

Os endereços dos criadouros e dos casos notificados foram geocodificados utilizando-se o programa Livre *Google Earth*.

A partir dos endereços geocodificados dos criadouros, foram gerados raios de abrangência (*buffers*) correspondentes a 280 m, como indica ser o raio de voo do vetor segundo a literatura (FREITAS e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 2009).

A análise espacial compreendeu também a análise de Densidade de Kernel dos criadouros para os três meses pesquisados. A geração de *buffers*, análise de Kernel e representação cartográfica foram efetuados por meio do programa Terra View, versão 4.2.2.

### **Análise estatística**

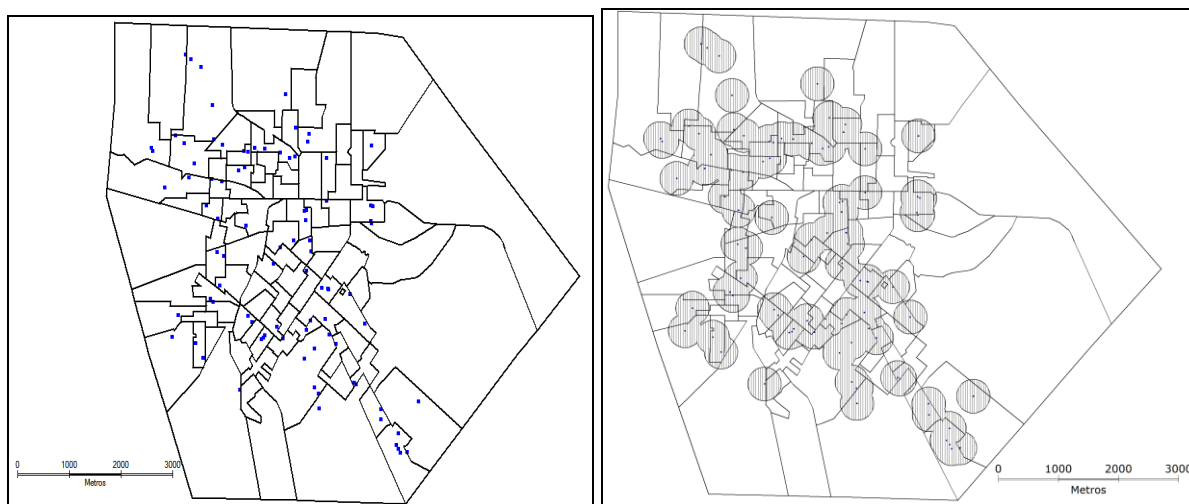
Efetuu-se teste estatístico (Qui-quadrado), com auxílio do programa excell, versão 2007, para verificar possíveis associações entre casos notificados e áreas de abrangência dos criadouros.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do LIRAA dos meses de janeiro, março e outubro, respectivamente, que objetivava identificar os criadouros predominantes e a situação de infestação do município, podem ser observados nos mapas na Figura 2.

A Figura 2a apresenta os criadouros, representados pelos pontos azuis, em janeiro.



Fonte: Base do IBGE, organizado por Kênia Rezende, 2013.

Figura 2 – a) Criadouros levantados no LIRAA de janeiro de 2011, por setor censitário, na cidade de Araguari, MG e b) áreas de influência dos criadouros.

Observamos que apenas alguns setores não apresentaram criadouros positivos. Durante o mês de janeiro foram encontrados 91 pontos positivos (4,2%) entre os 2147 imóveis pesquisados.

Observamos que as áreas de influência dos criadouros em janeiro abrangem grande parte da área urbana do município. Os *buffers* são áreas criadas à partir de um ponto de referência até uma determinada distância; também chamados de *zonas tampão*, sendo uma importante técnica para se delimitar áreas de influência. Este estudo considerou como raio de vôo do *Aedes aegypti*, definindo sua largura como sendo de 280 m, tomando-se como base FREITAS e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA (2009) que avaliaram a dispersão de fêmeas de *Aedes aegypti*, sem manipulação de recipientes e sem barreira geográfica ao vôo do mosquito, e concluíram que a dispersão média de vôo foi de 288 m.



Pesquisas apontam que em ambientes com as características de uma favela, com muitas casas próximas, os mosquitos voam usualmente de 40m a 50m. Em bairros com aglomeração humana não tão intensa, a média de vôo registrada é de aproximadamente 100 m, podendo chegar a 240m. Em regiões sem barreiras à dispersão do mosquito, como montanhas, praia ou grandes avenidas, o vetor pode atingir um raio de vôo de 800 m (INSTITUTO OSWALDO CRUZ, 2008). REITER (1996) considera que este raio de exploração pode alcançar cerca de 800 m.

A abrangência das áreas de influência dos criadouros em março é apresentada na Figura 3.

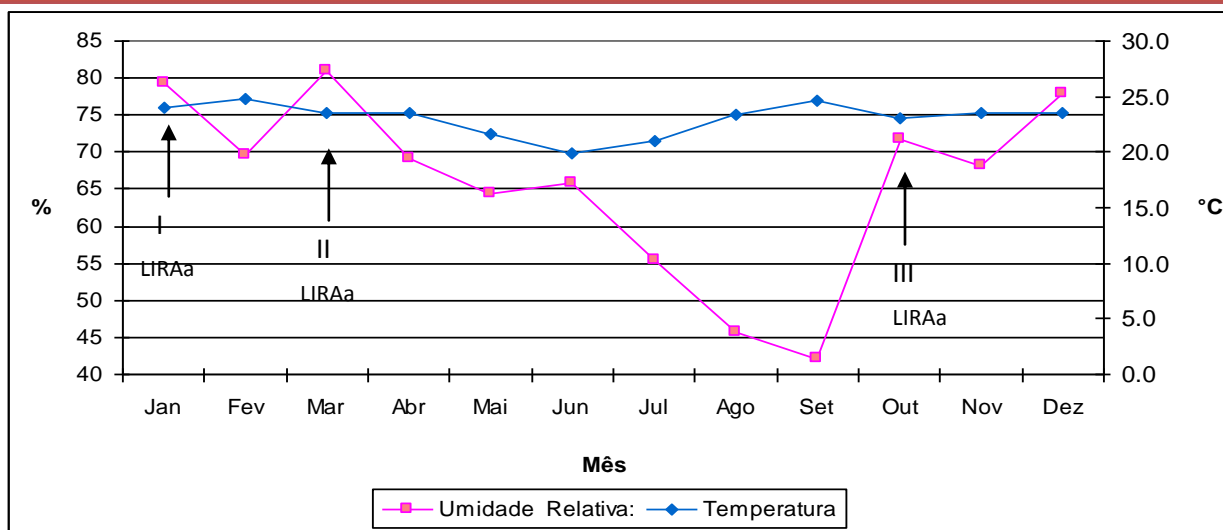


Fonte: Base do IBGE, organizado por Kênia Rezende, 2013.

Figura 3 – a) Criadouros levantados no LIRAA de março, por setor censitário, na cidade de Araguari, MG e b) áreas de influência dos criadouros.

O mapa do mês de março mostra a continuidade da situação de cobertura do município. A quantidade de criadouros levantados teve uma pequena redução, sem expressão. Algumas áreas reincidiram na ocorrência de criadouros positivos, e a área de risco de incidência de dengue, continua a abranger praticamente toda a área da cidade de Araguari. Na ocasião foram inspecionados 2277 imóveis, encontrando-se nesta amostra, 89 (4%) positivos .

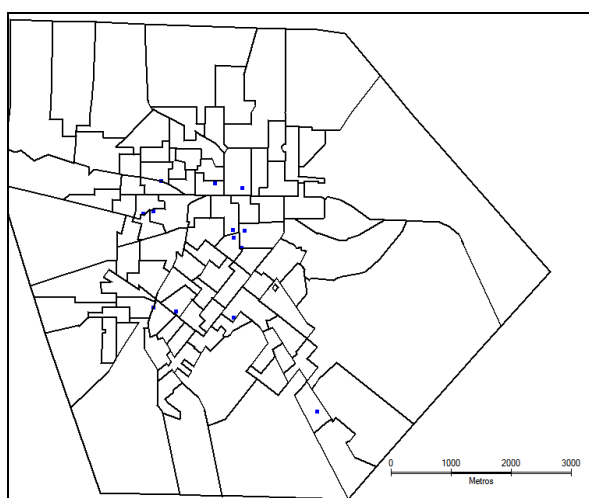
Considerando-se os dados de temperatura e umidade (Figura 3), que muita influência têm sobre o metabolismo do mosquito, percebemos o ecótopo conveniente à incidência da dengue e às epidemias, uma vez que se tem a presença dos criadouros, do mosquito, do vírus sob clima e umidade relativa favoráveis.



Fonte: LCRH/UFU e COOCACER. Organizado por: Kênia Rezende, 2013.

Figura 4: Temperatura e Umidade Relativa da Cidade de Araguari, MG, 2011.

Na Figura 4, vemos que as temperaturas dos meses de 2011 não tiveram grande variação, em contraste com a umidade relativa. Para os mosquitos é importante ter tanto a temperatura mais elevada, quanto à umidade, pois a diminuição de um destes fatores, pode desacelerar seu metabolismo, diminuindo assim suas atividades. FORATTINI (2002) reconhece a existência de faixa de temperaturas que influenciam no metabolismo dos mosquitos, considerando que o limite mínimo de um intervalo corresponde ao retardamento ou mesmo parada de desenvolvimento larvário, e o máximo, corresponde a efeito letal, ou seja, abaixo do nível mínimo de temperatura dá-se a parada do desenvolvimento, e em geral, o congelamento é nocivo, acarretando na morte das larvas. Este autor considera que esta faixa situa-se entre 20 e 30° C. Todavia, podem-se observar diferenças acentuadas, de acordo com as várias espécies, e assim sendo, para *Aedes aegypti* este autor considerou que este intervalo é de 14 a 30°C.



Fonte: Base do IBGE, organizado por Kênia Rezende, 2013.



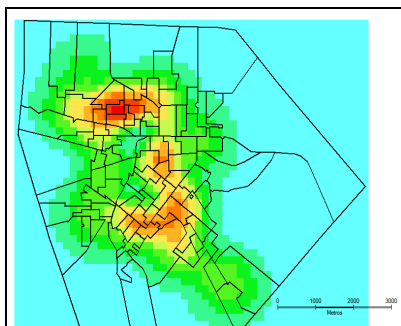


Figura 5 – a) Criadouros levantados no LIRAA de outubro de 2011, por setor censitário, na cidade de Araguari, MG e b) áreas de influência dos criadouros.

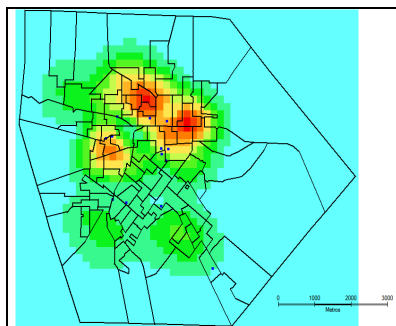
No mês de outubro (Figura 5), apenas 12 (0,5%) pontos foram positivos. Na ocasião, 2232 imóveis participaram do universo da pesquisa. Em relação aos resultados das pesquisas dos meses de janeiro e março, há uma diminuição do número de criadouros, assim como da umidade relativa, mostrando a relação entre elas. A Figura 5b mostra situação bem diversa em relação aos meses de janeiro e março. Pequenas áreas apresentam risco de transmissão da doença.

Nas figuras 6 a, b e c observam-se os resultados do estimador de Kernel. O estimador Kernel é um interpolador, que possibilita a estimação da intensidade do evento em toda a área, mesmo nas regiões onde o processo não tenha gerado nenhuma ocorrência real.

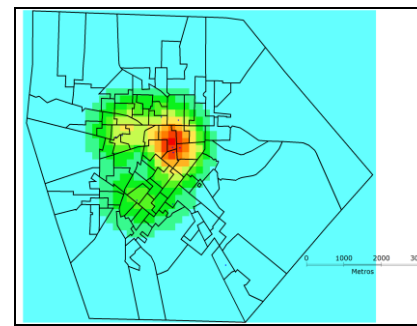
Janeiro, 2011



Março, 2011



Outubro, 2011

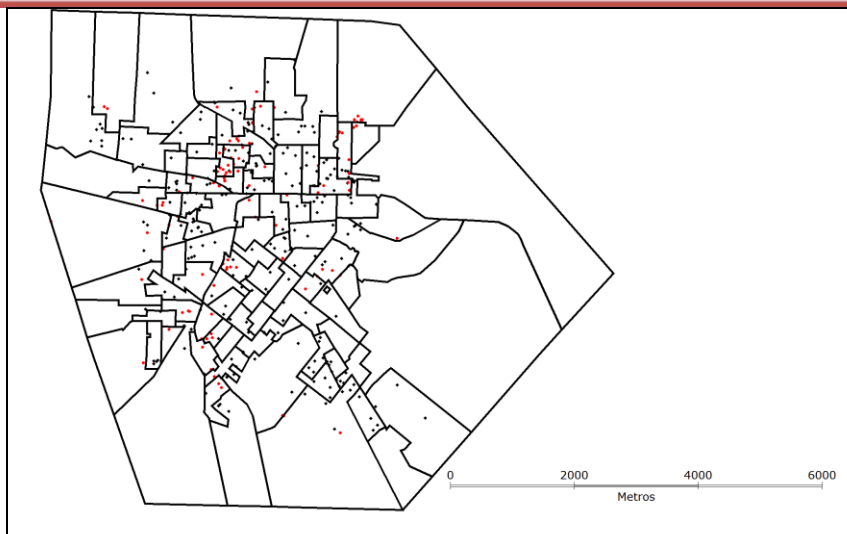


Fonte: Base do IBGE, organizado por Kênia Rezende, 2013.

Figura 6 – Densidade de Kernel de criadouros no município de Araguari, MG, em 2011 a) janeiro, b) março, c) outubro

Nos mapas de Kernel percebe-se uma maior concentração dos criadouros nas áreas em vermelho. Essa concentração reduz onde se tem a coloração alaranjada, amarela e verde até a azul, que representa os locais onde não houve concentrações, ou as concentrações foram menores.

Em janeiro a maior intensidade está na área norte dos setores. Em março, pode-se identificar duas áreas de maior intensidade localizadas na região norte e também nordeste. Em outubro, após a diminuição da umidade, entre os meses de abril e setembro, há um deslocamento dessa intensidade para a região mais central.



Fonte: Base do IBGE, organizado por Kênia Rezende, 2013.

Figura 7: Criadouros (em azul) e casos de dengue (em vermelho) de Araguari, 2011,

A Figura 7 representa os criadouros e os casos de dengue que ocorreram durante todo o ano de 2011. Algumas áreas tiveram a presença de criadouros e, mantiveram-se sem o registro de casos, assim como houve a presença de casos na região nordeste dos setores e não houve registro de criadouros nas pesquisas realizadas. Tal fato pode ocorrer, pois o registro do caso é feito com base no endereço residencial, e a infecção pode ter ocorrido em local diferente deste.

O teste analítico aplicado, considerando a localização espacial dos criadouros e casos notificados, apresentou  $X^2=0,938$ , considerando  $p=0,3$  e  $\alpha=1\%$ .

## CONCLUSÃO

A população da cidade de Araguari esteve mais vulnerável à Dengue no período de janeiro a março, quando a presença dos criadouros foi registrada numa extensa área e as condições climáticas foram propícias, sendo este risco maior nas regiões norte dos setores, em janeiro e março, e região nordeste, em março.

O mês de outubro, embora não tenha sido fortemente marcado pelo registro de criadouros, a presença destes ainda representou fator de risco à população presente nestas localidades.

A relação entre o número de casos dentro dos buffers foi significativamente maior do que fora. Portanto, há relação entre proximidade espacial dos criadouros e os casos notificados.

## AGRADECIMENTOS

Registro o agradecimento a Capes pelo auxílio financeiro à pesquisa.



## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue. Brasília** : Ministério da Saúde, 2009.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ. **A dengue em números**. 2008. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=573&sid=32&tpl=printerview>.

Acesso em: Abril, 2013.

FORATTINI, O.P. **Culicidologia Médica: identificação, biologia e epidemiologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. vol. 2.

GLASSER e GOMES, SERPA LLN et al. **Variação sazonal de Ae. aegypti e Ae. albopictus**. *Rev Saúde Pública*. 2006 e *Glasser CM, Gomes AC. Infestação do Estado de São Paulo por Aedes aegypti e Aedes albopictus. REV SAÚDE PÚBLICA* 2000;34(6):570-7, 2006

REITER, P. **Oviposition and dispersion of *Aedes aegypti* in a urban environment**. *Bull. Soc. Pathol. Exot*, v.89, n.2, p.120-122, 1996.

FREITAS MR, LORENÇO-DE-OLIVEIRA R. **Presumed unconstrained dispersal of *Aedes aegypti* in the city of Rio de Janeiro, Brazil**. *Rev Saúde Pública* 2009; 43:8-12.

BERTOL, GISELE ANA. **Avaliação da recarga anual no aquífero Bauru no Município de Araguari, Minas Gerais**. 2007, p.111, Dissertação. (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RODRIGUES R.A. **Chuvas em Araguari (MG) – Contribuição ao Estudo da Gênese e Subsídios à Análise da Estrutura Espacial**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Estudos Socios Ambientais (IESA), Universidade Federal de Goiás. 180 p. 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE GOIÁS. Mapa da Saúde de Goiás. Disponível em: [http://www.saude.go.gov.br/templates/superintendencia/splangeo/mapa\\_saude/mapa\\_saude.htm](http://www.saude.go.gov.br/templates/superintendencia/splangeo/mapa_saude/mapa_saude.htm). Acesso em: Maio de 2013.

SOUZA, D.S., TAKEDA, S.M.P, NADER, E.K., FLORES, R., SANTOS, S.M. GIACOMAZZE, M.C.G. **Sistemas de Informações Georreferenciadas no Planejamento dos Serviços de Saúde**. *Momento e Perspectiva em Saúde*, 9 (2): 10-15, 1996.