

Monitoramento de fronteira via sistema de informação geográfica em Oiapoque-AP

José Marcelo Martins Medeiros

Universidade Federal do Amapá - UNIFAP

Marcelo da Silva Oliveira

Universidade Federal do Amapá - UNIFAP

Recebido: 05/09/2017 Versão revisada (entregue): 24/09/2018 Aprovado: 27/10/2018

Resumo

No Brasil as arboviroses representam sérios problemas de saúde pública, especialmente, porque não se dispõe de vacinas contra essas doenças, o que, por sua vez, aumenta a importância do controle do vetor, o *Aedes aegypti*. A identificação de espaços de maior risco para a transmissão da Chikungunya auxilia nos estudos do processo de difusão desta virose. O objetivo geral deste trabalho é utilizar o Sistema de Informação Geográfica na obtenção de um produto espacial dos casos notificados e confirmados de febre Chikungunya no município de Oiapoque. Estes dados podem servir de suporte para uma possível tomada de decisão que proporcione a diminuição ou erradicação dos vetores causadores da doença. Na análise estatística foi utilizado o programa Microsoft Excel 2010 para a tabulação e organização dos dados de notificados por grupos familiares no período do corte temporal (2014-2015) com o universo da pesquisa constituído de 513 casos notificados confirmados e com o uso da ferramenta de análise espacial, software ArcGis 10.2.1, utilizando a técnica de interpolação de dados espaciais de Kernel. O estudo permitiu compreender de forma mais abrangente as áreas de risco e vulnerabilidade à doença no município de Oiapoque – AP.

Palavras-chave | Amapá; Chikungunya; Oiapoque; saúde; Sistema de Informação Geográfica.

Código JEL | I10 I18 H51

BORDER MONITORING BY GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN OIAPOQUE-AP

Abstract

In Brazil, arboviruses represent serious public health problems, especially since there are no vaccines against these diseases, which in turn increases the importance of controlling the vector: *Aedes aegypti*. The identification of spaces of greater risk for Chikungunya transmission helps to study the diffusion process of this virus. The general objective of this article is to use the Geographic Information System (GIS) to obtain a spatial product of confirmed cases of Chikungunya Fever in the Notification of Injury Information System (SINAN) in the municipality of Oiapoque - Amapá (2014 to 2015), which can support a possible decision-making that reduces or eradicates the vectors that cause the disease. For the statistical analysis,

we used the Microsoft Excel 2010 program to tabulate and organize the data reported by family groups in the period studied, with the universe of research consisting of 513 confirmed cases, and the tool Spatial analysis ArcGis 10.2.1 software, with Kernel spatial data interpolation. The study allowed us to understand in a more embracing way the vulnerable areas of disease risk in the municipality of Oiapoque – AP.

Keywords | Amapá; Chikungunya; Geographic Information System; health; Oiapoque.

JEL-Code | I10 I18 H51

MONITOREO DE LA FRONTERA UTILIZANDO EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN OIAPOQUE-AP

Resumen

En Brasil las arbovirosis representan serios problemas de salud pública, especialmente porque no se dispone de vacunas contra esas enfermedades, lo que, a su vez, aumenta la importancia del control del vector, el *Aedes aegypti*. La identificación de espacios de mayor riesgo para la transmisión de la Chikungunya auxilia en los estudios del proceso de difusión de esta virosis. El objetivo de este trabajo es utilizar el Sistema de Información Geográfica en la obtención de un producto espacial de los casos notificados y confirmados de fiebre Chikungunya en el municipio de Oiapoque. Estos datos puedan servir de soporte para una toma de decisión que proporcione la disminución o erradicación de los vectores causantes de la enfermedad. En el análisis estadístico se utilizó el programa Microsoft Excel 2010 para la tabulación y organización de los datos de notificados por grupos familiares en el período del corte temporal (2014-2015), con el universo de la investigación constituido de 513 casos notificados confirmados y con el uso de la herramienta del análisis espacial, el software ArcGis 10.2.1, utilizando la técnica de interpolación de datos espaciales de Kernel. Esto permitió comprender de forma más amplia las áreas de riesgo y vulnerabilidad a la enfermedad en el municipio de Oiapoque-AP.

Palabras-clave | Amapá; Chikungunya; Oiapoque; salud; Sistema de Información Geográfica.

Código JEL | I10 I18 H51

Introdução

Dentre as principais arboviroses da atualidade, as transmitidas pelo *Aedes aegypti*, possuem um lugar de destaque na saúde pública em escala mundial. Há uma combinação entre diferentes fatores de risco, sociais e ambientais, que contribuem e modulam a presença, distribuição e densidade desse vetor em múltiplas escalas geográficas. Podemos elencar dentre outros fatores: a temperatura (influenciada pela latitude e altitude); umidade; disponibilidade de criadouros e alimentos; densidade demográfica; eficácia no controle por medidas antivetoriais e

competição inter ou intraespecífica (CATAO; GUIMARÃES, 2015; PAHO, 1997; TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

A temática proposta visa demonstrar a importância da utilização do geoprocessamento, através da ferramenta SIG (Sistema de Informação Geográfica), como uma tecnologia que possibilita identificar e mensurar espacialmente toda e qualquer forma de gestão na fronteira brasileira, bem como, pontuar possíveis intervenções institucionais, com a infraestrutura necessária para minimizar, mitigar ou até mesmo erradicar os vetores do *Aedes Aegypti* diante das necessidades socioeconômicas. Ante ao exposto, a problemática a ser discutida no presente trabalho é: “De que forma o Sistema de Informação Geográfica – SIG, através do geoprocessamento pode auxiliar gestores e governantes em eficazes intervenções na prevenção ou no controle das necessidades essenciais da população quando assolada por situações de epidemias na fronteira?”.

A relevância científica do trabalho é percebida na aplicabilidade do SIG, para a organização das políticas públicas que, planejada por gestores cientes de sua eficácia, darão a tempo respostas eficientes às pessoas em situações de vulnerabilidade. Conforme Bessa e Julião (2016), é fundamental que os gestores municipais criem e mantenham inventários cadastrais com o auxílio de ferramentas SIG, como forma de gestão, controle e criação de políticas públicas criativas.

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho é de se utilizar o SIG na obtenção de um produto espacial dos casos notificados e confirmados de Febre Chikungunya no município de Oiapoque – AP, que possa servir de suporte para uma possível tomada de decisão que proporcione a diminuição ou erradicação dos vetores causadores da doença.

Para isso, entre os objetivos específicos da pesquisa, está o de tabular os registros de notificações de casos de Febre Chikungunya realizados no Hospital Estadual de Oiapoque; realizar a espacialização desses casos notificados através da técnica de geoendereçoamento e por fim, realizar uma análise espacial para a geração de um mapa de densidade por interpolação de dados espaciais de Kernel.

Avaliação da ameaça do vírus da Chikungunya no Brasil e no Amapá

O nome “Chikungunya” deriva de uma palavra em Makonde¹ que significa aproximadamente “aqueles que se dobram”, o vírus não foi isolado do soro humano ou de mosquitos até a epidemia na Tanzânia de 1952-1953. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). No final do ano de 2013 e durante o ano de

¹ Grupo étnico bantu que vive no nordeste de Moçambique e no sudeste da Tanzânia.

2014 foram notificados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) milhares de casos de febre de Chikungunya, inicialmente nos países do Caribe, e posteriormente na América do Sul, Central e do Norte.

Em regiões de fronteira internacional, as barreiras delimitadas por critérios político-administrativos tornam as ações de vigilância e controle de doenças mais complicadas, devido aos aspectos jurídicos e econômicos envolvidos (SUAREZ-MUTIS *et al.*, 2010 *apud* CORTÉS *et al.*, 2015). Nessa situação, a mobilidade transfronteiriça de populações se torna um agravante, dificultando a notificação, o acesso à assistência e o acompanhamento dos casos, além de dificultar o planejamento e implementação de ações específicas, a exemplo do monitoramento e controle e entomológico de vetores (PEITER 2005, SUAREZ-MUTIS *et al.*, 2010 *apud* CORTÉS *et al.*, 2015).

Segundo a Proposta de Reestruturação do Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira (MIN, 2005), os principais problemas na fronteira referem-se tanto à questão da cidadania (direitos humanos, direitos políticos, povos indígenas, saúde e educação) quanto ao desenvolvimento econômico integrado (circulação de trabalhadores, trabalho, comércio, infraestrutura, etc.). Particularmente, em cidades gêmeas nas faixas de fronteira, como no caso de Oiapoque (AP) e Saint-Georges-de-L'Oiapock (Guiana Francesa), desenvolvem-se basicamente pelas interações transfronteiriças e não dependem exclusivamente dos fluxos econômicos (STEIMAN 2002, MACHADO *et al.*, 2005).

Além disso, o elevado intercâmbio entre os diferentes grupos sociais nessa região (trabalhadores, estudantes, motoristas, militares, turistas, comerciantes, imigrantes) através dos mais diversos meios de transportes, favorece a difusão e o estabelecimento de doenças emergentes e reemergentes, constituindo um importante desafio para gestores locais de saúde. Deste modo, ao transcender os limites das fronteiras, o processo saúde-doença afeta ambos os lados, podendo se propagar, inclusive para regiões remotas dos limites dos países (PEITER 2005, SUAREZ-MUTIS *et al.*, 2010, CORTÉS *et al.*, 2015).

No caso do estado do Amapá, tomando-se como base os relatórios da Divisão de Epidemiologia da Coordenadoria de Vigilância em Saúde – CVS da Secretaria de Estado da Saúde do Amapá – SESA, identificou-se o primeiro caso suspeito notificado de Febre Chikungunya, no dia 01 de junho de 2014. O caso se referia a um adolescente de 13 anos residente e domiciliado em Guadalupe – França (região do Caribe), área com ocorrências de casos positivos. Desde então novos casos de Febre Chikungunya foram sendo notificados no Hospital Estadual de Oiapoque, casos estes que evoluíram de forma crônica, Tabela 1.

Tabela 1 – Evolução dos casos notificados de Febre Chikungunya

Mês	Ano 2014	Ano 2015	Ano 2016
Janeiro	-	388	-
Fevereiro	-	269	1
Março	-	188	13
Abril	-	52	10
Maio	-	13	1
Junho	4	22	9
Julho	7	-	-
Agosto	10	-	2
Setembro	199	-	2
Outubro	486	-	-
Novembro	380	-	1
Dezembro	327	-	1
TOTAL	1.413	932	40

Fonte: Sistema Nacional de Notificações de Agravos - SinanNet. Acessado em janeiro de 2016.

O aumento no número de casos pode ser explicado a uma combinação de diferentes fatores de risco, sociais e ambientais, que contribuem e modulam a presença, distribuição e densidade desse vetor em múltiplas escalas geográficas (PAHO, 1997; TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999) chegando ao ponto de se Decretar Situação de Emergência no município de Oiapoque, Estado do Amapá, em decorrência do Desastre Epidemia por Doença Infecciosa Viral (Febre Chikungunya), através da Codificação Brasileira de Desastres COBRADE N° 1.5.1.1.0, conforme declarado pelo prefeito através do Decreto n° 062/2015 – GAB/PMO de 23 de Março de 2015 e homologado pelo Estado através do Decreto n° 1960, de 16 de Abril de 2015, conforme relatório final da atuação da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – CEDEC/AP.

Ao término da 1ª Situação de Emergência, em 23 de março de 2015, o total de notificações de Febre Chikungunya em Oiapoque foram os seguintes: 2.480 casos notificados, dos quais foram confirmados 2.333, descartados 146 e 1 suspeitos, conforme evidenciado na Figura 1.

Figura 1 – Gráfico das notificações de Febre Chikungunya registrados pela Divisão de Epidemiologia da Coordenadoria de Vigilância em Saúde da Secretaria de Estado da Saúde do Amapá



Fonte: Base de Dados DE/CVS/SMS/Oiapoque, repassado no dia 03/07/2015.

Conforme evidenciado anteriormente, os primeiros casos de Chikungunya no Estado do Amapá foram registrados no município de Oiapoque. Em 2014 foram notificados, 1.709 casos com uma incidência de 7.233 casos/100 mil habitantes caracterizando um cenário de alta transmissão. Em 2015 observou-se a dispersão da transmissão para outros municípios com 910 casos notificados, entre eles: Oiapoque com 865 casos com incidência de 3.661 casos/100 mil habitantes, Macapá com 42 casos com incidência de 9 casos/100 mil habitantes e Ferreira Gomes com 3 casos com incidência de 45 casos/ 100 mil habitantes. (CEDEC, 2016).

Observa-se com isso, a expansão do transmissor e o crescimento da Febre Chikungunya no Estado do Amapá, devido em parte pela sua localização geográfica e pelo fluxo intenso de pessoas procedentes de áreas com alta difusão oriundas da Guiana Francesa, tornando o Estado vulnerável a infestação, demandando conforme o Ministério da Saúde alerta o aumento da sensibilidade dos serviços de saúde para detecção oportuna de possíveis casos importados e/ou autóctones (BRASIL, 2014).

Importância do geoprocessamento para a apresentação de diagnósticos da realidade no município de Oiapoque

Os estudos epidemiológicos tradicionais por muito tempo têm considerado o espaço como um lugar que predispõe a ocorrência de doenças; no entanto, um quadro inerte, um substrato sobre o qual as coisas acontecem independentemente da ação humana (CZERESNIA; RIBEIRO, 2000).

Dessa forma, uma abordagem geográfica que considere o espaço e, portanto, o ambiente, como um sistema integrado e geossistêmico (BERTRAND, 2004; TRICART, 1981) formado por diversos elementos materiais e imateriais que atuam e influenciam o processo saúde-doença. Nesse caso, ressalta-se a contribuição teórico-metodológica do geógrafo francês Max Sorre (1984), cujo conceito de complexo patogênico amplia o poder analítico dos estudos sobre a interface saúde e ambiente, caracterizando a ação geral do meio definindo-o como uma unidade de organismos capazes de limitar a multiplicação dos grupos humanos. Os complexos recebem o nome de uma doença e o papel do homem não é simplesmente de hospedeiro ou de vetor de uma doença, mas sim de agente transformador (SORRE, 1984).

Ainda que o clima seja sempre “pano de fundo” da ação geral do meio e atuando frequentemente de forma indireta na determinação da vida, ele não representa o único elemento capaz de influir nos seres humanos e, por conseguinte nas suas capacidades de sobrevivência. Dessa forma, Bani *et al.* (2015) argumentam que contrariamente ao conceito de “foco natural de doenças transmissíveis”, em que o homem torna-se vítima de um foco natural quando permanece num território que apresenta determinadas características favoráveis à proliferação de uma doença, na análise de Sorre (1984), o homem pode influir através suas atividades na formação e dinâmica das doenças. De fato, o conceito de complexo patogênico permite pensar no processo saúde/doença como o resultado de práticas distintas que se reúnem num só sistema integrado, em que o homem tem seu papel ativo.

A perspectiva deste estudo é que a Febre Chikungunya é uma doença que pode ser estudada através um escopo integrado e conjuntivo, sua ocorrência reflete claramente as condições ambientais dos lugares, pois a proliferação de seu vetor é favorecida pelas condições climáticas, pelos determinantes socioambientais e pela ineficácia das políticas públicas (AQUINO JUNIOR, 2014). Nesse contexto, segundo Franco (2005), a contribuição da análise espacial de dados é muito significativa, pois descreve padrões existentes em dados georreferenciados estabelecendo, preferencialmente de forma quantitativa, a interação entre as diferentes variáveis que se expressam nos territórios (PEREIRA, 2006).

A vulnerabilidade é parte de uma construção da sociedade através das suas decisões e ações, tais como o crescimento acelerado e desordenado das cidades, o uso de formas construtivas e materiais não apropriados ao meio físico, a pobre organização e disponibilidade de recursos para uma rápida recuperação (BRAGA; GIVISIEZ; OLIVEIRA, 2006). Dada a complexidade das diferentes dimensões da vulnerabilidade, além da sua análise qualitativa, a sua quantificação e espacialização são de fundamental importância. Avaliar a vulnerabilidade requer a integração de um grande número de informações relacionadas a uma pluralidade de disciplinas e áreas de conhecimento. Aprender a riqueza dessas informações de forma consistente exige a produção de indicadores claros e sintéticos (SILVA JUNIOR; SZLAFSZTEIN, 2010).

Nesse sentido, a vulnerabilidade ligada a desastres epidemiológicos reflete na incapacidade reativa de uma pessoa, sociedade ou grupo populacional para evitar impactos de origem viral, e decorre de uma combinação de processos econômicos, sociais, ambientais e políticos. Neste contexto, os reflexos dos desastres epidemiológicos são experimentados igualmente por todos (DILLEY *et al.*, 2005). Conforme este autor, os esforços para reduzir os riscos de desastres naturais continuam em grande parte descoordenados entre os diferentes tipos de perigo e não se concentram essencialmente em áreas com maior risco de desastre.

Existe o aumento considerável de levantamentos e métodos que mensuram a vulnerabilidade de um determinado local ou que espacializam certos fenômenos dentro da estrutura do geoprocessamento, utilizando-os como ferramenta para gestão e planejamento de ações governamentais. A exemplo disso existem publicações como as do VII Simpósio de Geografia da Saúde onde a temática principal foi a *Saúde e fronteira: interações espaciais e saberes*, onde é possível acessar diversos estudos de caso. Entre os principais títulos destacamos os seguintes: *Geoprocessamento aplicado à análise socioeconômica e epidemiológica da coinfeção aids / hanseníase, nas microrregiões de Belém e Tucuruí, estado do Pará; Distribuição espacial e fatores associados à incidência de Tuberculose em Mato Grosso do Sul (Brasil); A Malária em Populações Indígenas da Faixa de Fronteira Brasileira; Análise Geocartográfica Multiescalar do Suicídio na América Latina e Caribe.*

Estudos sobre doenças, como a Febre Amarela, Dengue, Zika e Chikungunya, todas transmitidas pelo *Aedes aegypti*, ao utilizarem metodologias relacionadas à geoestatística e bioestatística, apoiados em plataformas SIG, oferecem uma grande oportunidade aos gestores públicos para o planejamento de ações preventivas e de combate a esses agravos, uma vez que, permitem identificar padrões espaciais de disseminação, podendo otimizar as ações nas áreas mais críticas, a exemplo dos estudos elaborados por Cortés *et al.* (2015).

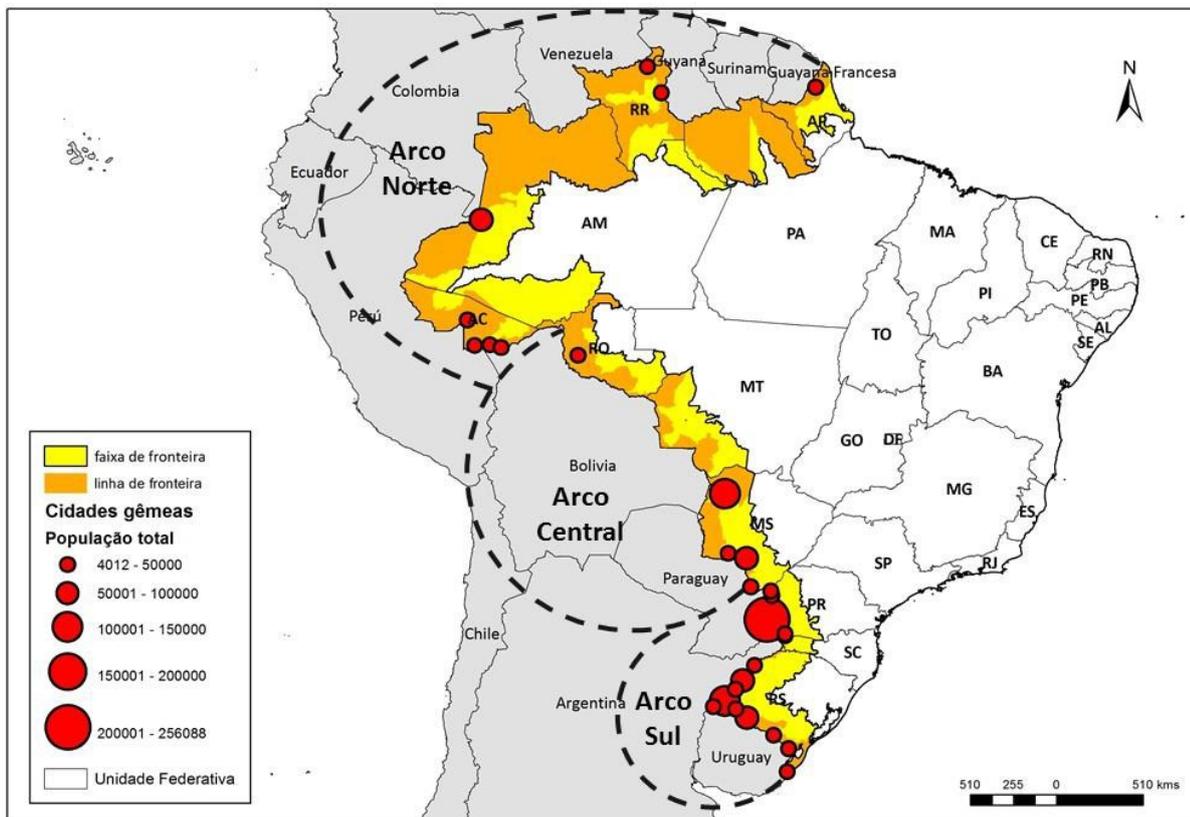
Uma vez que a região amazônica vem se desenvolvendo de maneira acelerada, torna-se relevante, para o ordenamento e planejamento do uso do solo, em particular para o Amapá, considerar a temática, em específico à proliferação de

agentes epidêmicos, objetivando avaliar e analisar a vulnerabilidade dos habitantes dos municípios amapaenses, em especial na faixa de fronteira, a partir dos indicadores que possam dar suporte a identificação de possíveis locais de proliferação.

Localização da área de estudo

A faixa de fronteira do Brasil foi definida pela Lei 6.634/79 e regulamentada pelo decreto 85.064, de 26 de agosto de 1980, caracterizando-se geograficamente por ser uma faixa de 150 km de largura ao longo de 15.719 km de fronteira internacional, abrangendo 11 unidades da Federação, 588 municípios e 10 países da América Latina, reunindo aproximadamente 10 milhões de habitantes (MIN, 2010). A faixa de fronteira e suas interações transfronteiriças está subdividida em três grandes arcos (Figura 2): o Arco Norte (Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Roraima), o Arco Central (Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), e o Arco Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) (MACHADO et. al. 2005), Figura 2.

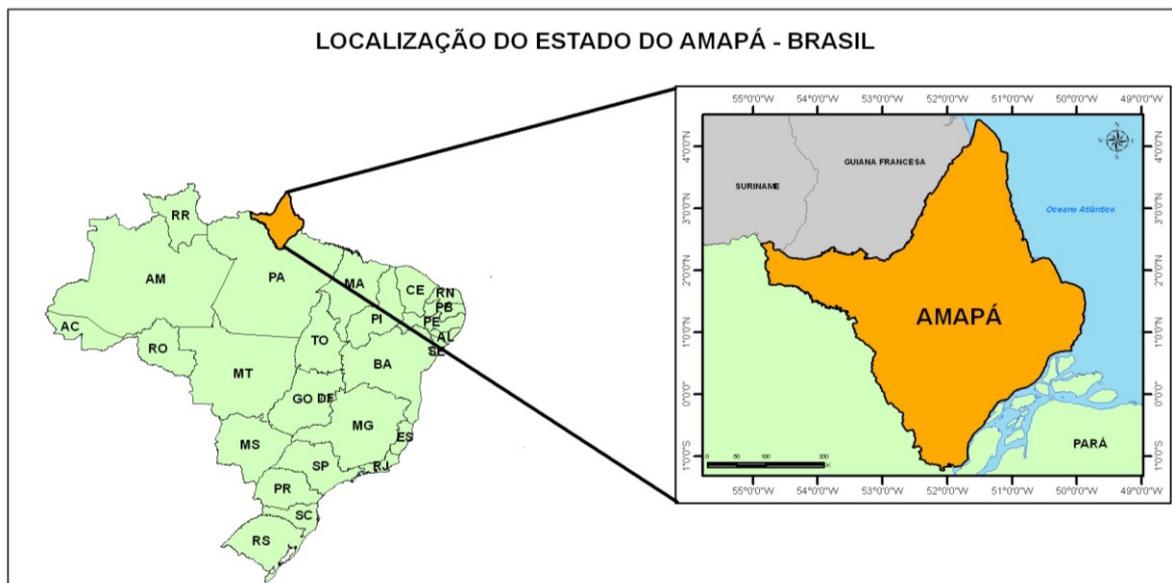
Figura 2 – Classificação dos municípios segundo seu nível de organização na faixa de fronteira internacional do Brasil



Fonte: Cortés *et al.* (2015).

O Arco Norte localiza-se na grande Bacia Amazônica e se caracteriza principalmente pela presença de população indígena com grandes áreas de reserva florestal de importância étnico-cultural, cuja base produtiva inclui extração vegetal, criação de gado e agricultura. O Estado do Amapá compõe o Arco Norte e está localizado no extremo Norte do Brasil, quase que inteiramente no hemisfério Norte (IBGE, 2010), Figura 3.

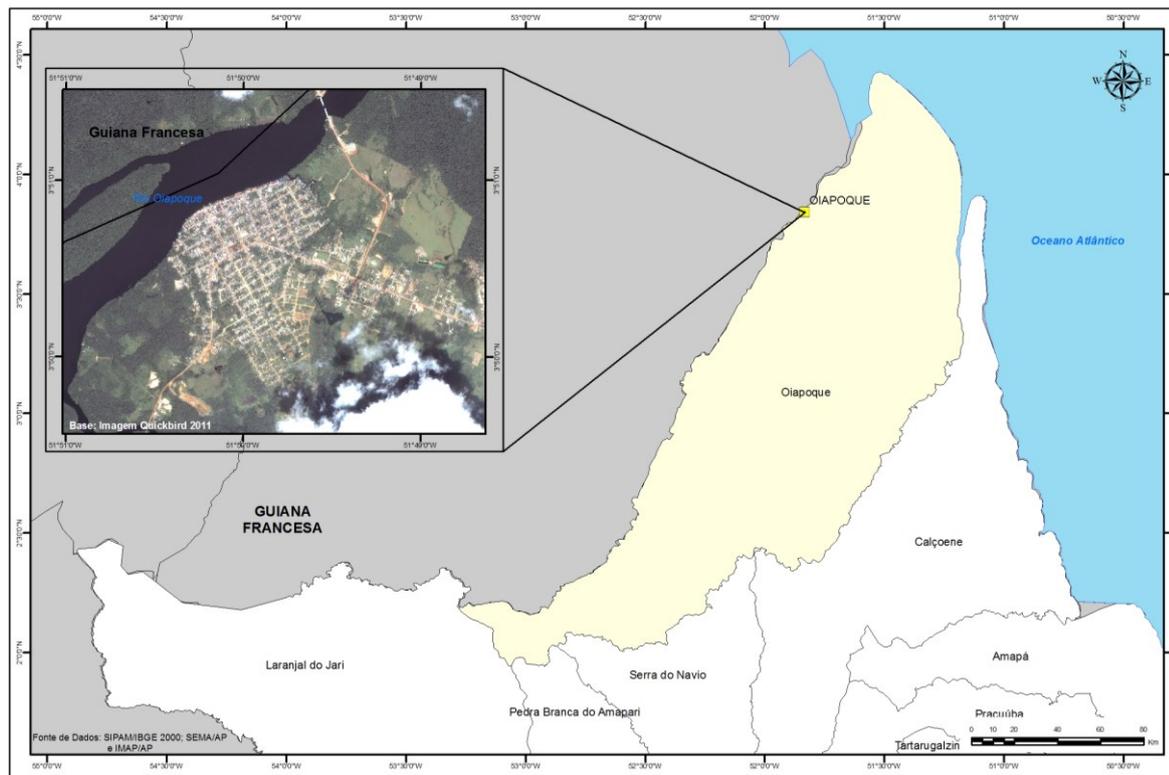
Figura 3 – Localização do Estado do Amapá no território Brasileiro



Fonte: adaptado de IBGE (2010).

O município de Oiaipoque está localizado na parte mais setentrional do Estado do Amapá. Limita-se ao Norte com a Guiana Francesa, ao Sul com os municípios de Calçoene, Serra do Navio e Pedra Branca do Amapari. Ao Leste é banhado pelo Oceano Atlântico e a Oeste faz fronteira com o Município de Laranjal do Jari, conforme Figura 4.

Figura 4 – Localização da Área Urbana da Cidade de Oiapoque



Fonte: adaptado de IBGE (2010).

É composto por uma sede municipal, Oiapoque, e 3 distritos: Clevelândia do Norte (área de destacamento militar do exército), Vila Velha (área de propriedades agro extrativas) e Taperebá (área de apoio aos pescadores da costa marítima). O município de Oiapoque possui uma área de 22.625 km² e população estimada para 2016 de 24.892 habitantes, com predomínio, mesmo ténue, de homens em relação a mulheres e uma densidade demográfica de 0,91 habitantes/km² (IBGE, 2010). A Figura 5 identifica alguns pontos turísticos dentro da área urbana.

Figura 5 - Mosaico de imagens de pontos turísticos na cidade de Oiapoque



A - Igreja Nossa Senhora das Graças na cidade de Oiapoque no estado do Amapá na região Norte do Brasil. B - Marco da divisa entre o Brasil e a Guiana Francesa, na cidade de Oiapoque no estado do Amapá. C - Região central da cidade de Oiapoque do estado do Amapá, Brasil.

Procedimentos metodológicos

O presente trabalho foi na primeira etapa uma pesquisa bibliográfica documental, onde contemplaram-se referenciais teóricos nas literaturas técnicas disponíveis que tratam sobre a discussão da epidemia de Chikungunya. No Brasil, tem-se como base legal o Plano de Contingência Nacional para a Febre Chikungunya, realizado pelo Ministério da Saúde.

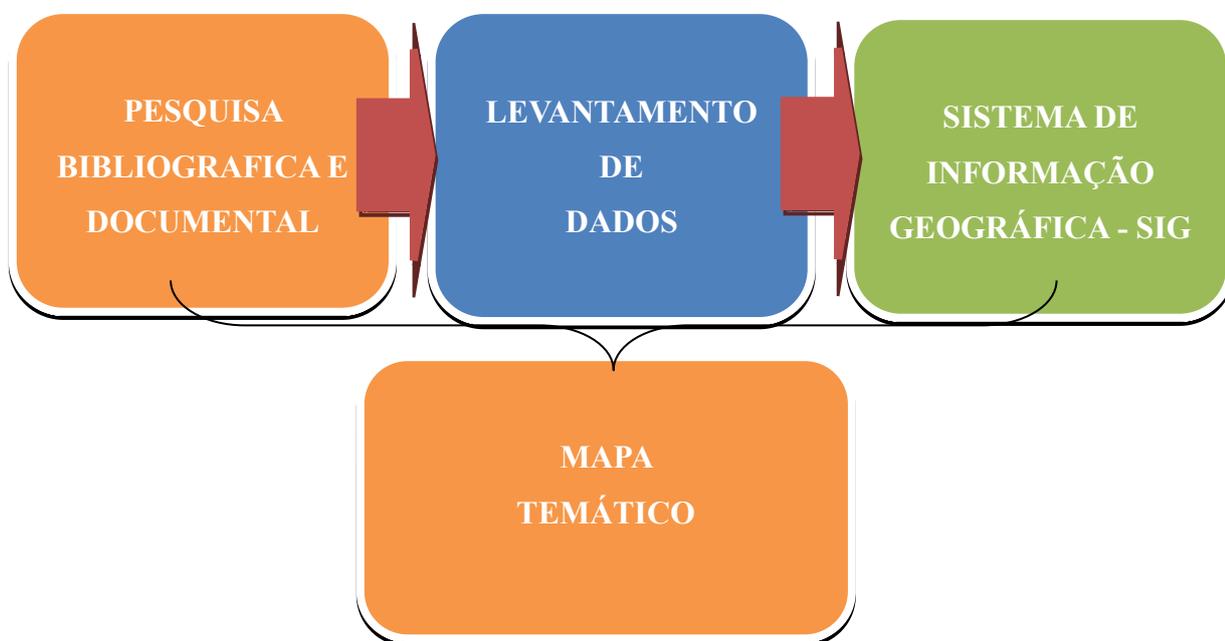
Posteriormente, numa segunda etapa, pesquisou-se junto à Divisão Epidemiológica da Coordenadoria de Vigilância em Saúde – CVS da Secretaria de Estado da Saúde - SESA, através de Boletins e Relatórios, informações acerca da evolução dos casos de Chikungunya no Estado do Amapá em especial no município de Oiapoque. Esta pesquisa é um estudo de caso retrospectivo, transversal e descritivo utilizando dados primários e secundários, relacionados aos indivíduos infectados com Febre Chikungunya, registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), pertencente Ministério da Saúde (MS) e disponibilizados pela Secretaria de Estado de Saúde (SESA).

O universo da pesquisa foi constituído de 513 casos notificados, na área urbana no município de Oiapoque, composta pelos bairros Centro, Infraero, Nova Esperança, Nova União, Planalto, Paraiso, Russo e Universidade, que correspondem à população de estudo, no período de Junho de 2014 a Setembro de 2015, onde foi utilizado o programa Microsoft Excell 2010 para a tabulação e organização dos dados de notificados por grupos familiares uma vez que, observou-se que em um único endereço havia em alguns casos mais de uma pessoa notificada como suspeita de contrair a Febre Chikungunya.

O trabalho respeitou os preceitos da Resolução N° 466/12, do Conselho Nacional de Saúde, uma vez que, os nomes das pessoas notificadas não foram divulgados, sendo que a associação se deu pelo número da notificação e o endereço do notificados para que se pudesse realizar o Geoendereçoamento, uma técnica de geoprocessamento. Com a utilização do *software* ArcGis 10.2.1 foi possível a produção e gerenciamento das informações de campo, de modo a realizar consultas e apresentar dados geográficos da espacialização dos casos de notificações de pessoas com Febre Chikungunya.

O trabalho de campo foi realizado através da convalidação de alguns pontos de controle, com a finalidade de se confirmar o real endereço dos notificados registrados no SINAN. Em seguida, criou-se um arquivo com extensão shapfile (.SHP) do tipo Ponto para cada caso notificado e identificado no mapa da cidade de Oiapoque através da consulta espacial por endereçoamento. Para compreender o fenômeno estudado foi gerado um mapa temático de densidades de casos notificados que foram identificados no mapa da cidade de Oiapoque, desenvolvido a partir da utilização da técnica de interpolação de dados espaciais de Kernel (método estatístico de estimação de curvas de densidades). A figura 6 resume a cadência metodológica utilizada para a confecção do produto final.

Figura 6 – Diagrama metodológico



Fonte: Elaboração própria.

Discussão dos resultados

A distribuição da densidade de casos notificados e espacializados no município, corroborou com o estudo de Menezes (2014), no qual, foi observado que quase todos os pacientes notificados, moravam na área urbana da cidade de Oiapoque.

Devido à decretação de Situação de Emergência a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil - CEDEC/AP foi acionada, para atuar na mitigação do possível desastre de epidemia, com objetivo de desenvolver ações de combate ao surto da Febre Chikungunya. Diante de tal situação, a saúde local foi alertada do risco de uma epidemia simultânea de dengue e Chikungunya, pois, tanto o vírus da dengue quanto o da febre do Chikungunya são transmitidos pelo mosquito *Aedes aegypti*.

Para impedir a ocorrência de tais epidemias seria necessário intensificar os trabalhos de tratamento e eliminação de criadouros do vetor *Aedes aegypti*, promover um mutirão para limpeza da cidade e planejamento estratégico de atividades: UBV Costal (Nebulizador de Ultra Baixo Volume), utilização da UBV Pesada; intensificação das atividades de detecção ativa para dengue e Chikungunya; realização das atividades de Educação em Saúde e Mobilização Social e parceria com demais Secretarias, como as de Meio Ambiente, Obras e Educação, além de aproveitar o apoio da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) no que se refere à entomologia e demais projetos que estivessem disponíveis.

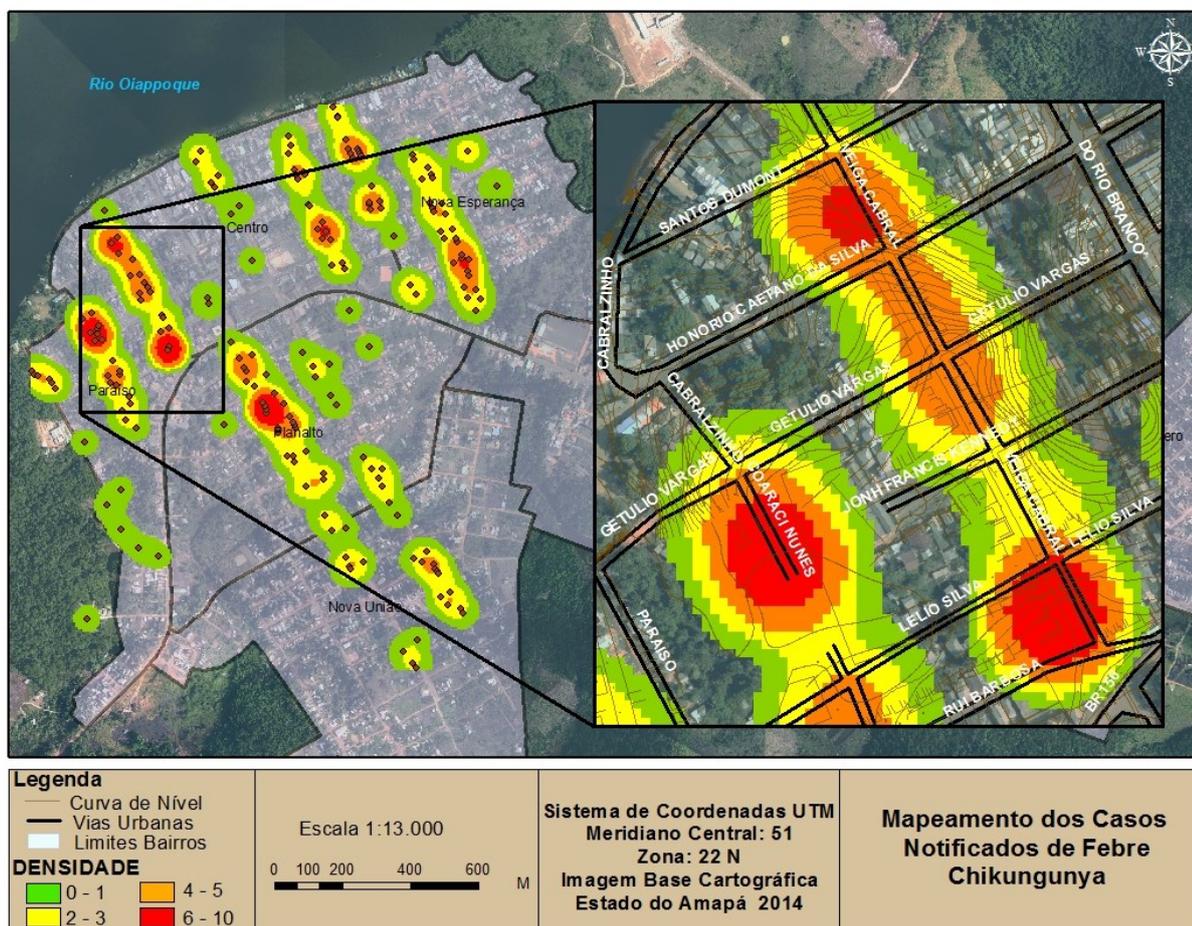
A barreira sanitária foi instalada no Posto da Polícia Rodoviária Federal, no Km 09 da BR 156, única saída terrestre do município de Oiapoque. A ativação desta atividade iniciou às 12h do dia 24 de março de 2015 e foi concluída em 15 de agosto de 2015. E seu objetivo era de aplicar inseticidas em todos os veículos que saiam de Oiapoque, visando eliminar o vetor *Aedes aegypti*, impedindo a proliferação da Febre Chikungunya em outros municípios do Estado e do Brasil; além de identificar pessoas com sinais e sintomas da Febre Chikungunya e acurar o destino para que as informações sejam repassadas para a confecção de estratégias de bloqueio entomológico pelo município que irá recebê-la.

Foi realizado o serviço de limpeza intensa, leve e pesada, sob coordenação da CEDEC/AP na cidade de Oiapoque, a fim de se evitar o desenvolvimento de resistência no vetor; Tal atividade teve sua continuidade pelas equipes da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Prefeitura Municipal de Oiapoque, com o objetivo de reduzir o número de possíveis criadouros e focos do mosquito vetor da Febre Chikungunya e trabalhar a educação ambiental, para com tais medidas evitar a reprodução do *Aedes aegypti*.

Nesse sentido, o mapa temático apresentado como produto desse artigo, Figura 7, poderia servir como base para fins de tomada de decisão na aplicação das ações de combate direto ao vetor causador da Febre Chikungunya, caso tal método

apresentado fossem feitos em tempo real, uma vez que, tal espacialização mostra o nível de concentração das ocorrências de casos notificados de Febre Chikungunya, ou seja, a eficácia no combate seria maior, assim como a otimização do recurso público empregado que muitas vezes é escasso no âmbito municipal, confirmando dessa forma a hipótese da aplicabilidade do SIG, para a organização das políticas públicas, que planejada por gestores cientes de sua eficácia, darão a tempo respostas eficientes às pessoas em situações de vulnerabilidade, atingindo o objetivo proposto na obtenção de um produto espacial que proporcione a diminuição ou erradicação dos vetores causadores da doença.

Figura 7 – Mapa temático dos casos notificados de Febre Chikungunya na Área Urbana da Cidade de Oiapoque, Estado do Amapá, produto da utilização da técnica de interpolação de dados espaciais de Kernel



Fonte: adaptado de IBGE (2010) e da base cartográfica do Amapá (2017).

Após análise do mapa temático, observaram-se duas vias com o maior registro de concentração de pessoas notificadas positivamente com a febre Chikungunya, casos em que em apenas uma residência havia 10 pessoas de uma mesma família com confirmação de febre Chikungunya. Ao percorrer a Avenida Veiga Cabral, via

que dá acesso à orla da cidade de Oiapoque e que delimita os bairros Central e Paraíso (recorte na figura 7). São bairros caracterizados por alta densidade demográfica, foi evidenciado vários elementos que poderiam ser representados como condicionantes socioambientais para as epidemias de Chikungunya, principalmente para a dispersão e criação de reservatórios de reprodução do *Aedes aegypti*, como: o acúmulo de resíduos semipermanentes a céu aberto, arruamento sem infraestrutura adequada de drenagem para escoamento da água pluvial, bem como do esgoto doméstico, já demonstra vulnerabilidade ambiental latente.

Somam-se, os tipos de construção das habitações com as disposições das moradias de formas aglomeradas, com lotes estreitos, que garantem áreas de sombreamento impedindo os processos de evapotranspiração necessários para limitar o percentual de umidade e de temperaturas mais amenas, condicionando o estado atmosférico considerado ótimo na manutenção dos ciclos de evolução do *Aedes aegypti*.

Na Avenida Coaracy Nunes, ainda no bairro Paraíso, foi possível observar a ausência de esgotamento sanitário e a presença de vias adjacentes com asfalto precário onde há acúmulo de água de chuva que pode se tornar reservatório para a reprodução do *Aedes aegypti*, somado ao fato desta área estar localizada próxima a uma mata relativamente densa. Além disso, foi possível observar que alguns domicílios possuem condições ambientais favoráveis à proliferação do mosquito transmissor da doença, com destaque para o descarte inadequado de resíduos sólidos.

Outro aspecto importante observado na região em destaque é a presença de curvas de níveis acentuadas, principalmente na Avenida Veiga Cabral, onde a presença de “Ladeiras” é bastante evidenciada, o que favorece a presença de canal de escoamento de água pluvial e com isso, acúmulos de água ao longo das vias que ainda, são utilizadas para o despejo de esgoto domiciliar e depósito de lixo. O mapa temático apresentado neste trabalho evidencia as tendências da epidemia e como o poder público poderia utilizar-se deste produto para a criação de novas políticas públicas, alocando recursos e melhorando a infraestrutura da cidade do Oiapoque em áreas mais afetadas pela doença. A metodologia utilizada neste trabalho, portanto, poderia ser replicada em outros municípios do Brasil afetados pelo *Aedes aegypti*.

Considerações finais

A distribuição espacial dos casos notificados de Febre Chikungunya na cidade de Oiapoque - AP segue um padrão definido pelas condições socioambientais dos lugares, onde a situação de saneamento básico apresenta-se precária, fatos que geram aumento na distribuição e dispersão do *Aedes aegypti* e, conseqüentemente,

facilitando a disseminação do vetor. A relação entre os condicionantes socioambientais e a doença apresenta-se bastante clara como confirmado pelo trabalho de cunho quali-quantitativo realizado.

O combate ao mosquito *Aedes aegypti* não pode ser pensado de forma unilateral e simplista, considerando apenas o indivíduo afetado. Portanto, o ambiente, aqui visto como um sistema integrado, de forma geossistêmica, formado pelo conjunto de elementos materiais e imateriais, pode apresentar condições ideais para influir na ocorrência de casos notificados.

As fronteiras do Brasil são locais pouco fiscalizados e onde as políticas públicas não chegam a atender eficazmente as populações, sobretudo aquelas que carecem de infraestrutura em seu local de moradia. A carência de técnicos nas prefeituras e a dificuldade de acesso ao próprio município fazem com que a coleta de dados seja dificultada. Esta pesquisa, realizada através de um ambiente embasado no Sistema de Informação Geográfica (SIG), colaborou para demonstrar que é possível a criação de políticas públicas destinadas à diminuição das desigualdades socioespaciais no extremo Norte da Amazônia, provando que o investimento em infraestruturas urbanas e promoção e mudança de hábitos das populações mais vulneráveis podem influir positivamente no controle do *Aedes aegypti*.

Referências

AQUINO JUNIOR, J. **A dengue em área de fronteira internacional: riscos e vulnerabilidades na tríplice fronteira de foz do Iguaçu.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor da Ciências da terra. Programa de Pós-graduação em Geografia. Curitiba, 2014.

BANI, E.; MOREIRA, E.; SILVA, M.; QUEIROZ, R.; BRANCO, M.; RODRIGUES, Z.; AQUINO JUNIOR, J. Análise espacial da dengue e seus determinantes socioambientais em São Luís, Maranhão, Brasil. In: **VII Simpósio Nacional de Geografia da Saúde.** Brasília, DF, 22 a 25 de setembro de 2015.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global - esboço metodológico. **RA'E GA**, n. 8, p. 141-152, 2004.

BESSA, M.; JULIÃO, R. A informação geográfica e os Sistemas de Informação Geográfica como resposta aos desafios da gestão municipal: vantagens e desafios de uma implementação para o Inventário do Patrimônio Imóvel Municipal. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, v. 1, p. 51-70, 2016.

BRAGA, T. M.; GIVISIEZ, G. H. N.; OLIVEIRA, E. L. Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática. In: **XV Encontro Nacional de Estudos**

Populacionais, 2006, Caxambu-MG. Desafios e Oportunidades do Crescimento Zero. CAMPINAS: ABEP, 2006. v. 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Plano de Contingência Nacional para a Febre de Chikungunya**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 48 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução Nº 466**. Conselho Nacional de Saúde. 12 de dezembro de 2012.

CATAO R.; GUIMARÃES, R. Mapeamento da difusão do *Aedes aegypti* no estado de São Paulo utilizando análise de superfície de tendência, 1985-2012. In: **Anais do VII Simpósio Nacional de Geografia da Saúde**. Brasília, DF, 22 a 25 de setembro de 2015.

CORTÉS, J. J.; HONÓRIO N. A.; GIBSON G. G.; PEITER, P. C. Determinantes sociais da distribuição espacial dos casos de dengue na faixa fronteira do Brasil. In: **VII Simpósio Nacional de Geografia da Saúde**. Brasília, DF, 22 a 25 de setembro de 2015.

CZERESNIA, D.; RIBEIRO, A. M. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 16(3):595-617, jul-set, 2000.

DILLEY, M.; CHEN, B.; DEICHMANN, U.; LERNER-LAM, A. e ARNOLD, M. **Natural disaster hotspots: a global risk analysis**. Washington: World Bank Publications, 2005.

FRANCO, L.J.; PASSOS, A.F.C. **Fundamentos de Epidemiologia**. Barueri, SP: Manole, 2005.

MACHADO, L.; HAESBAERT, R.; RIBEIRO, L.; STEIMAN R.; PEITER, P.; NOVAES, A. O desenvolvimento da faixa de fronteira: uma proposta conceitual-metodológica. In: OLIVEIRA, T. C. M. de (Ed.). **Território sem limites: estudos sobre fronteiras**. Campo Grande: UFMS. 87-112. 2005.

MENEZES, V.; NERY, J.; SALES, A.; MIRANDA, A.; GALHARDO, M.; BASTOS, F.; SARNO, E.; HACKER, M. Epidemiological and clinical patterns of 92 patients co-infected with HIV and *Mycobacterium leprae* from Rio de Janeiro State, Brazil. In: **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v.108, n.2, p. 63-70, 2014.

MINISTERIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL. (Ed.). **Proposta de Reestruturação do Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira**. Brasília, 2005.

OPAS/OMS. **Enfoques ecossistêmicos em saúde** – perspectivas para sua adoção no Brasil e países da América. Brasília, 2009.

PAHO. Pan-American Health Organization. **Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever in the Americas: guidelines for prevention and control**. Washington: Pan-American Health Organization. 1997.

PEITER, P. **A Geografia da Saúde na Faixa de Fronteira Internacional do Brasil na Passagem do Milênio**. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

PEREIRA, S.H.F. **Uso do Geoprocessamento na Análise Espacial da Tuberculose na Área Urbana de Viçosa – MG**. Trabalho de Conclusão de Graduação. Universidade de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

SILVA JUNIOR, O.; SZLAFSZTEIN, C. Análise de risco como critério a gestão do território: um estudo do plano diretor do município de Alenquer (PA). **Revista OLAM – Ciência & Tecnologia** - Rio Claro/SP, Brasil. Ano X, Vol. 10, n. 2, agosto-dezembro / 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/index>

SORRE, M. A adaptação ao meio climático e biossocial - geografia psicológica. In: MEGALE, J. F (Org.). In: SORRE, M. **Coleção Grandes Cientistas Sociais**, n.46. São Paulo: Ática, 1984.

SUÁREZ-MUTIS, M. C.; MORA CÁRDENAS, C. M.; PEREZ REYES, L. D. P.; PEITER, P. C. Interacciones transfronterizas y salud en la frontera Brasil-Colombia-Perú. **Mundo Amazonico**. 1(0): 243–266. 2010.

STEIMAN, R. **A geografia das cidades de fronteira: um estudo de caso de Tabatinga (Brasil) e Letícia (Colômbia)**. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2002.

TEIXEIRA, M. G. L. Cruz; BARRETO, M. L.; GUERRA, Z. Epidemiologia e medidas de Prevenção do Dengue. **Informe Epidemiológico do Sistema Único de Saúde**, Brasília, v. 8, n. 4, p. 5-33, out-dez, 1999.

TRICART, J. I. **Paisagem e Ecologia**. São Paulo: IGEO/USP, 1981.

Endereço para correspondência:

José Marcelo Martins Medeiros – medeirosjose@gmail.com
Rodovia Juscelino Kubitschek, km 2, Jardim Marco Zero
68.903-419 Macapá/AP, Brasil

Marcelo da Silva Oliveira – marcelo.oliveira.geo@gmail.com
Rodovia Juscelino Kubitschek, km 2, Jardim Marco Zero
68.903-419 Macapá/AP, Brasil

