

VII-026 – ANÁLISE ESPACIAL DA LEISHMANIOSE VISCERAL NO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA/PA, NO PERÍODO DE 2007 A 2015

Brenda Caroline Sampaio da Silva ⁽¹⁾

Discente de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Belém – IESAM

Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica. PIBIC/CNPq do Instituto Evandro Chagas - Laboratório de Geoprocessamento, processo n° 104582/2017-0

Clistenes Pamplona Catete ⁽²⁾

Mestre em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Técnico em Pesquisa e Investigação Biomédica no Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Evandro Chagas / SVS / MS

Luís Henrique Rocha Guimarães ⁽³⁾

Mestre em Saúde, Ambiente e Sociedade na Amazônia pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Analista de Geoprocessamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Laryssa de Cássia Tork da Silva ⁽⁴⁾

Mestre em Planejamento do Desenvolvimento Sustentável (NAEA/UFPA). Técnico em Pesquisa e Investigação Biomédica no Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Evandro Chagas / SVS / MS

Ricardo José de Paula e Souza Guimarães ⁽⁵⁾

Doutor em Biomedicina pelo Instituto de Ensino e Pesquisa da Santa Casa de Belo Horizonte. Tecnologista (Pesquisa e Investigação Biomédica em Saúde Pública) no Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Evandro Chagas / SVS / MS

Endereço⁽⁵⁾: Rodovia BR 316, Km 7, s/n. Laboratório de Geoprocessamento, Instituto Evandro Chagas/SVS/MS - Levilândia - Ananindeua - Pará - CEP: 67030-000 - Brasil - Tel: +55 (91) 3213-0489 - e-mail: ricardojpsg@gmail.com.

RESUMO

A leishmaniose é uma doença causada por protozoários do gênero *Leishmania*. Sua transmissão ocorre através da picada da fêmea dos mosquitos flebotomíneos. Há dois tipos de leishmaniose: leishmaniose tegumentar ou cutânea e a leishmaniose visceral ou calazar. A leishmaniose visceral (LV) é predominante em regiões da África, das Américas e Sudeste da Ásia. A incidência da leishmaniose é condicionada as características ecológicas dos vetores, por isso o estudo da sua distribuição no espaço e no tempo se faz necessário. Este estudo objetivou a realização de uma análise espacial da leishmaniose visceral no município de Abaetetuba - PA, no período de 2007 a 2015. Os dados de LV foram obtidos do SINAN, os dados de desmatamento e uso do solo do INPE e as bases cartográficas do IBGE. As coordenadas das casas dos pacientes e/ou localidades foram coletadas em campo com uso do GPS Garmin 64s. Estes dados foram compilados em planilhas eletrônicas para a criação do BDGeo e depois foram importados para um SIG (ArcGIS e TerraView). Foram utilizados os coeficientes de Pearson e Spearman para verificar a correlação. Foi realizada a análise espacial utilizando as ferramentas: estimador de densidade Kernel simples e dual. Os resultados obtidos foram: existe uma correlação positiva da LV com o desmatamento; a maioria dos casos se encontra nas classes área urbana e vegetação secundária; o Kernel simples indicou os aglomerados de maiores intensidades na área urbana e o Kernel dual apresentou aglomerados na área urbana e ocorreu uma dispersão para zonas rurais. Esse estudo mostrou o potencial da aplicação do SIG para auxiliar os profissionais de saúde, orientando com maior precisão os locais de controle e vigilância da endemia.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Espacial, Leishmaniose visceral, Geotecnologias, Saúde Pública.

INTRODUÇÃO

A leishmaniose é uma doença causada por parasitas protozoários do gênero *Leishmania*. A transmissão ocorre através da picada de mosquitos flebotomíneos, popularmente conhecidos como mosquito palha. Os diferentes aspectos clínicos da doença resultam de infecções de mais de 20 espécies diferentes de *Leishmania*, transmitidas por mais de 90 espécies de flebótomos, sendo representadas sob duas formas: tegumentar ou cutânea e visceral ou calazar (OMS, 2010; WHO, 2013; 2016).

Estas doenças afetam as populações mais pobres do mundo estando relacionados com a desnutrição, deslocamentos populacionais, precariedade das habitações, sistema imunológico frágil e falta de recursos. Conforme a Organização Mundial de Saúde - OMS (*World Health Organization - WHO*) é estimada mais de 1,3 milhões de novos casos e até 30 mil óbitos anualmente (WHO, 2016).

A leishmaniose visceral (LV) é predominante em regiões da África, das Américas e Sudeste da Ásia, sendo a forma mais grave da doença, podendo ser letal em até dois anos, caso não seja tratada (OMS, 2010).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2013), a leishmaniose faz parte do grupo de doenças tropicais negligenciadas (DTN), ou seja, associada às precárias condições de vida e de iniquidades em saúde. Sendo esta, uma doença de notificação compulsória no Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) (BRASIL, 2003).

Devido à incidência e alta letalidade da leishmaniose visceral, principalmente em indivíduos não tratados e crianças desnutridas, vêm se tornando uma das doenças mais importantes da atualidade (BRASIL, 2014). Levando em consideração que a incidência da leishmaniose é condicionada as características ecológicas dos vetores, o estudo da sua distribuição no espaço e no tempo se faz necessário.

A epidemiologia estuda os agravos às condições de saúde de populações humanas detectando a relação desta com mudanças nos fatores ambientais, biológicos e antrópicos de um determinado território, ao nível individual ou coletivo. A epidemiologia utilizando as técnicas de geoprocessamento em suas análises, tem se inserido na noção mais ampla de uma ciência, por permitir execução de medidas de prevenção e controle destes fenômenos (ALVANHAN et al., 2001).

Portanto, este trabalho objetivou elaborar mapas temáticos a partir de análises espaciais dos casos de leishmaniose visceral no município de Abaetetuba - PA, no período de 2007 a 2015.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o município de Abaetetuba, localizado no Pará. Sua população em 2015 estava estimada em 150.431 habitantes, é a cidade-pólo da Região do Baixo Tocantins e a sétima mais populosa do Estado (Figura 1). O município está localizado as margens do Rio Marataúfra, um afluente do Rio Tocantins (IBGE, 2013, 2016a, 2016b).

FONTE DE DADOS

Foram obtidos do SINAN os dados de leishmaniose visceral (LV) no período de 2007 a 2015. Após isso, os dados foram tabulados no software Excel da Microsoft Office para depuração e montagem do banco de dados georreferenciado.

As coordenadas das casas dos pacientes e/ou localidades foram coletadas em campo com uso do Sistema de Posicionamento Global (GPS) Garmin 64s.

Os limites municipais, setores censitários, bairros, dados socioeconômicos, etc. foram obtidos do IBGE (<http://www.ibge.gov.br/>), OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org>), Google Map (<https://maps.google.com.br/>) e do BD-NAS do LabGeo/IEC.

Os dados do desmatamento e uso do solo foram obtidos dos Projetos PRODES (BRASIL, 2016) e TerraClass (ALMEIDA et al., 2016). O PRODES tem dados anuais em formato digital desde 2000 e o TerraClass apresenta dados bianual desde 2004.

As imagens Landsat 8, orbitas/ponto 223/60 e 224/61, foram obtidas da Serviço Geológico Americano (*United States Geological Survey - USGS*).

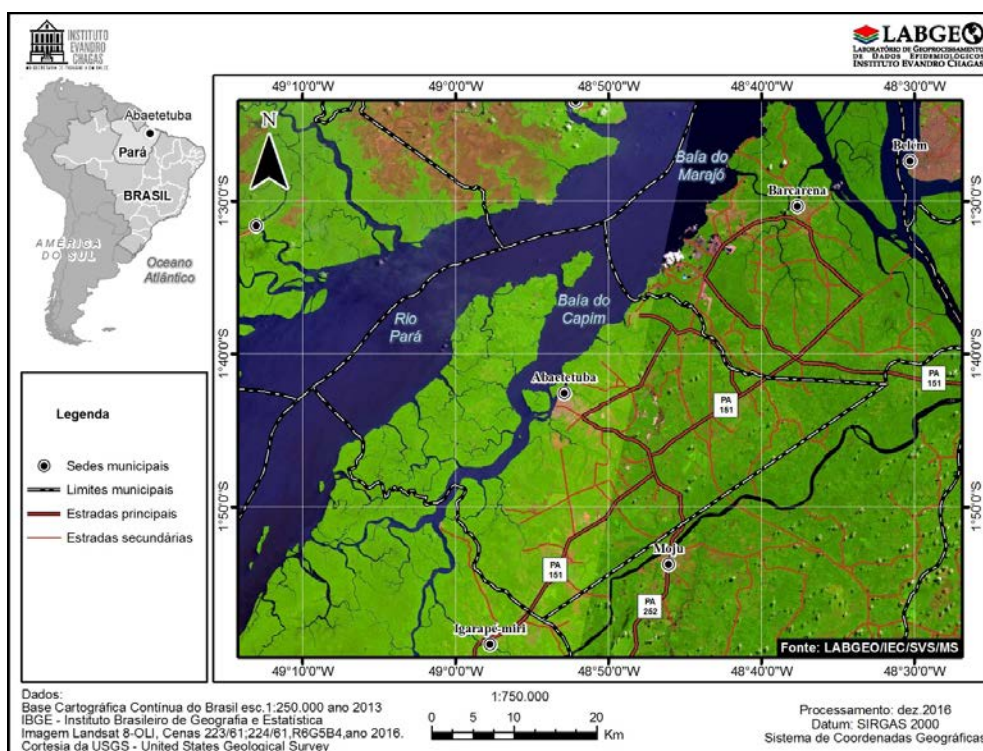


Figura 1: Mapa de localização do município de Abaetetuba no Pará, Brasil.

ANÁLISE DE DADOS

A análise estatística utilizada foi a correlação, que é um método estatístico para avaliar a associação entre duas variáveis. A verificação da existência de correlação entre a doença e o desmatamento cumpriu-se por meio de um cálculo matemático, onde duas variáveis foram distribuídas (MALAWI MEDICAL JOURNAL, 2012).

Foram utilizados os coeficientes de Pearson e Spearman. O Coeficiente de Pearson (r) é o cálculo efetuado para analisar o quanto as variáveis estão vinculadas, como podem ser afetadas mutuamente, de forma proporcional ou inversamente proporcional. Os resultados apresentam-se de forma positiva, negativa ou nula (CAMPOS, 2014). O coeficiente de Spearman (ρ) mede a intensidade da relação entre variáveis ordinais correspondendo a uma medida de correlação não-paramétrica, isto é, uma função monótona arbitrária que pode ser a descrição da relação entre duas variáveis, sem fazer suposições sobre a distribuição de frequências das variáveis (BAUER, 2007). Casos onde os dados não são ordenados, apresentando pontos afastados entre si ou com existência de relação crescente ou decrescente em curva, o coeficiente de Spearman é mais apropriado (DANCEY; REIDY, 2013). A classificação dos resultados segundo Dancey e Reidy (2006) determina para uma classificação onde: $r = 0,01$ até $0,3$ (fraco); $r = 0,4$ até $0,6$ (moderado); $r = 0,7$ até 1 (forte). A análise estatística foi realizada no software R.

A análise espacial utilizou o estimador de densidade Kernel “simples” (intensidade de casos por área) e Kernel “dual” (intensidade de casos por população) para verificar a existência de aglomerados (BRASIL, 2007). O estimador de densidade Kernel é uma técnica estatística, de interpolação, não paramétrica, que produz uma superfície contínua (aglomerado) de densidade calculada em todas as localizações, para a identificação visual de “áreas quentes” (hotspot), sem alterar as suas características locais (BAILEY & GATRELL, 1995). O processamento, interpretação, visualização e análise espacial dos dados foram realizados nos softwares ArcGIS (<http://www.arcgis.com/>) e TerraView (<http://www.dpi.inpe.br/terraview>).

RESULTADOS OBTIDOS

A Figura 2 apresenta a distribuição dos casos de leishmaniose visceral no município de Abaetetuba no período de 2007 a 2015. Durante o período de estudo detectou-se 157 casos de LV, porém, nove casos não foram

encontrados para ser realizado o georreferenciamento, dois estavam fora da área de estudo (outro município) e dois casos não foram obtidos informações, totalizando 144 casos georreferenciados.

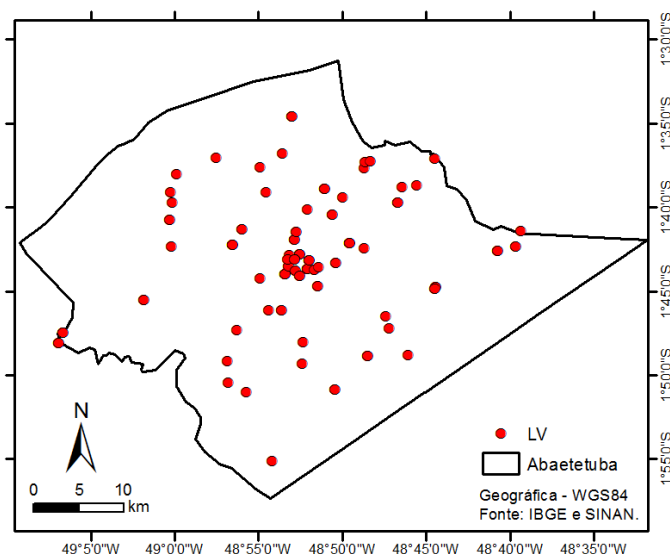


Figura 2: Distribuição espacial dos casos de LV no município de Abaetetuba.

A Tabela 1 mostra o número de casos de LV, incremento de desflorestamento (quantidade de hectares desmatados - PRODES) e população de Abaetetuba nos anos estudados. Os dados (anos) de LV foram agrupados nas classes 2008 (2007 e 2008), 2010 (2009 e 2010), 2012 (2011 e 2012) e 2014 (2013, 2014 e 2015) para serem comparados com os dados do TerraClass.

Tabela 1: Número de casos de LV, Incremento de desflorestamento e população de Abaetetuba nos anos estudados.

Ano	Nº Casos	Incremento de Desflorestamento	População
2007-2008	42	5,0	135114
2009-2010	44	6,9	140460
2011-2012	40	3,0	143600
2013-2015	18	1,3	148857

Observamos na Tabela 1 o elevado número de casos de LV que está diretamente relacionado com o aumento do desmatamento, independentemente do avanço populacional no município estudado.

Após análise estatística realizada para verificação da existência de correlação entre as variáveis “nº de casos” e “incremento de desflorestamento”, foram obtidos os seguintes resultados: $r = 0,65$ e $\rho = 0,77$ com p-valor (significância) de 0,057 e 0,02; respectivamente. Diante disso, pode-se concluir que à medida que o desmatamento aumenta, os casos aumentam proporcionalmente, ou seja, o desmatamento é fator condicionante para a doença, tendo em vista que conforme as ocupações humanas adentram áreas de floresta, a população tem um maior contato com o vetor.

A Figura 3 mostra o número de casos de LV, o desmatamento e o uso da terra no período de 2008, 2010, 2012 e 2014 utilizando os dados do TerraClass.

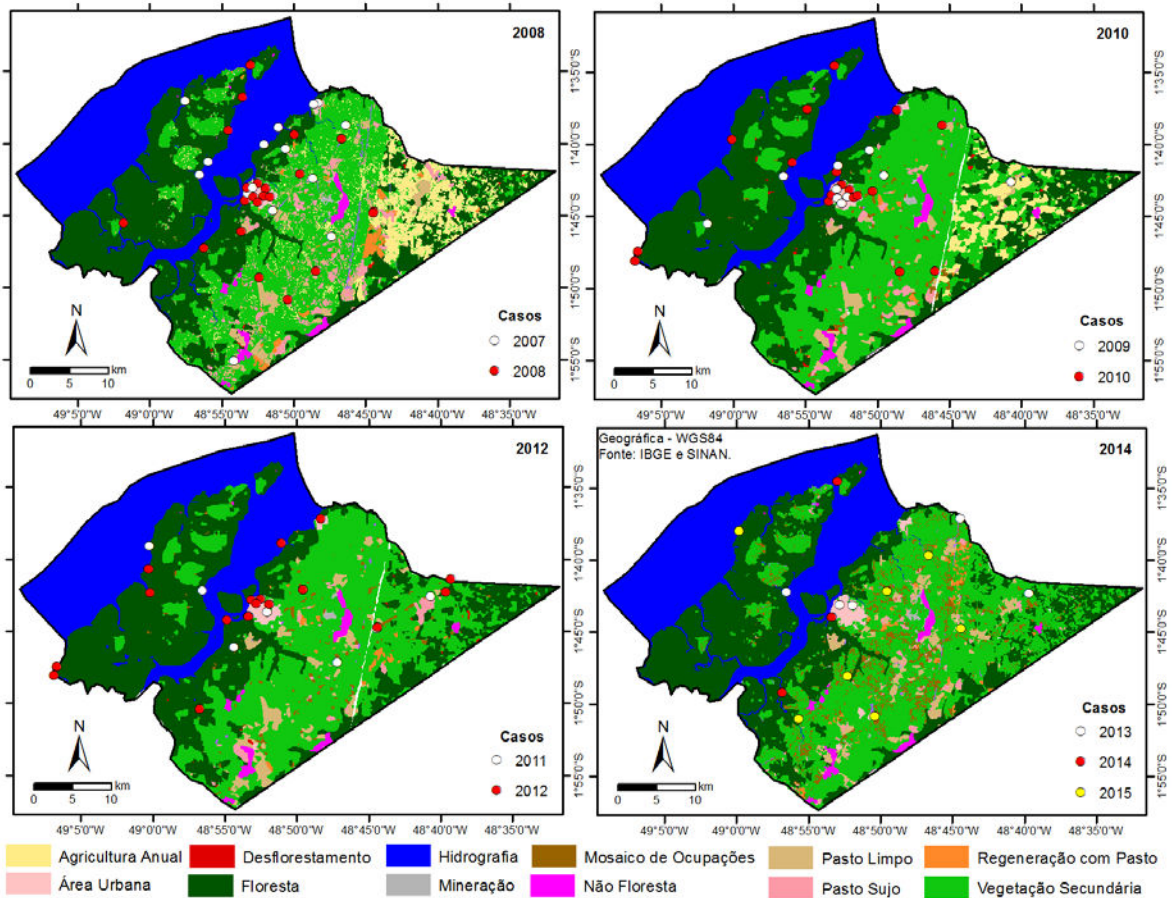


Figura 3: Número de casos de LV, desmatamento e uso do solo no município de Abaetetuba.

Podemos observar na Figura 3 que no período de estudo ocorreu um aumento nas classes “Vegetação Secundária” e “Mosaico de Ocupações” na região, sendo “Área Urbana” a classe que apresentou o maior número de casos, seguida pela classe “Vegetação Secundária”.

A Figura 4 mostra o resultado da aplicação do Kernel simples nos casos agrupados de LV, utilizando o software TerraView com os parâmetros de função quártica e raio adaptativo.

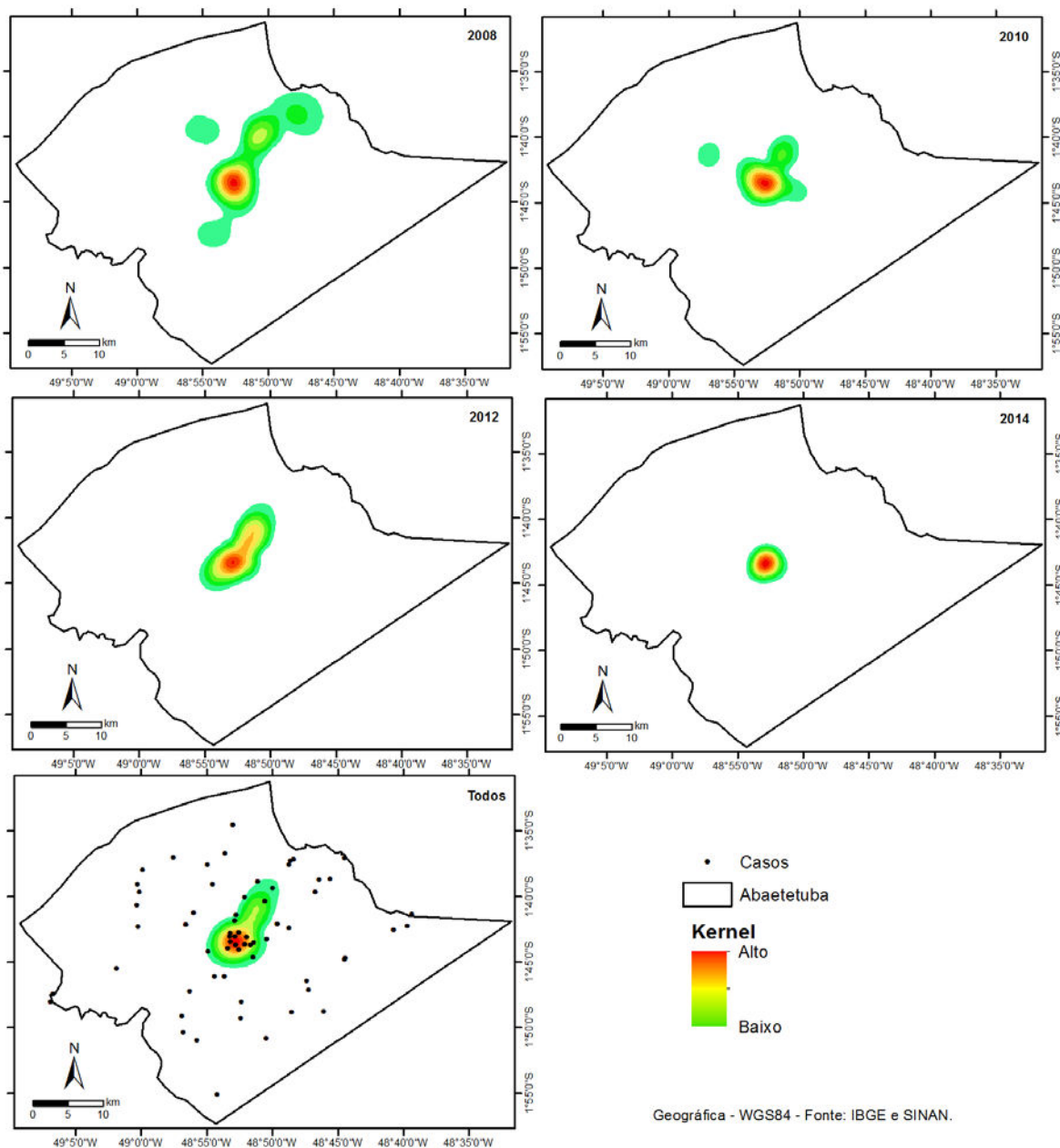


Figura 4: Aplicação do Kernel simples nos casos agrupados de LV.

Conforme os resultados obtidos na Figura 4, pode-se perceber uma densidade maior representada pela cor vermelha na sede do município em todos os anos estudados. Essa região é onde se concentra maior parte da população e está associada ao endereço da maioria dos casos de leishmaniose no município de Abaetetuba. Entretanto, apesar de altos índices de casos de LV na área urbana, o aglomerado do Kernel se estende em menor intensidade em direção as áreas rurais, representados pela cor amarelo e verde, em virtude de casos encontrados nas áreas rurais do município, porém em menor quantidade.

Os casos de LV situados nas áreas rurais estão diretamente correlacionados às condições ambientais que propiciam o aparecimento da doença, como o processo de desmatamento e ocupação desordenada do território pelas pessoas, desse modo apresenta um contato mais intenso entre humanos e vetores.

Já nas regiões urbanas, esses casos podem ser explicados por meio de deslocamentos da população até as áreas rurais que são zonas onde existem os flebotomíneos; ao retornar às suas áreas de origem, os infectados possuem um risco de espalhar a doença, caso nessas áreas tenham o vetor.

A Figura 5 mostra o resultado da aplicação do Kernel dual nos casos agrupados de LV, utilizando o software TerraView com os parâmetros de função quártica e raio adaptativo para os casos e, função quártica e raio de 2 km para a população.

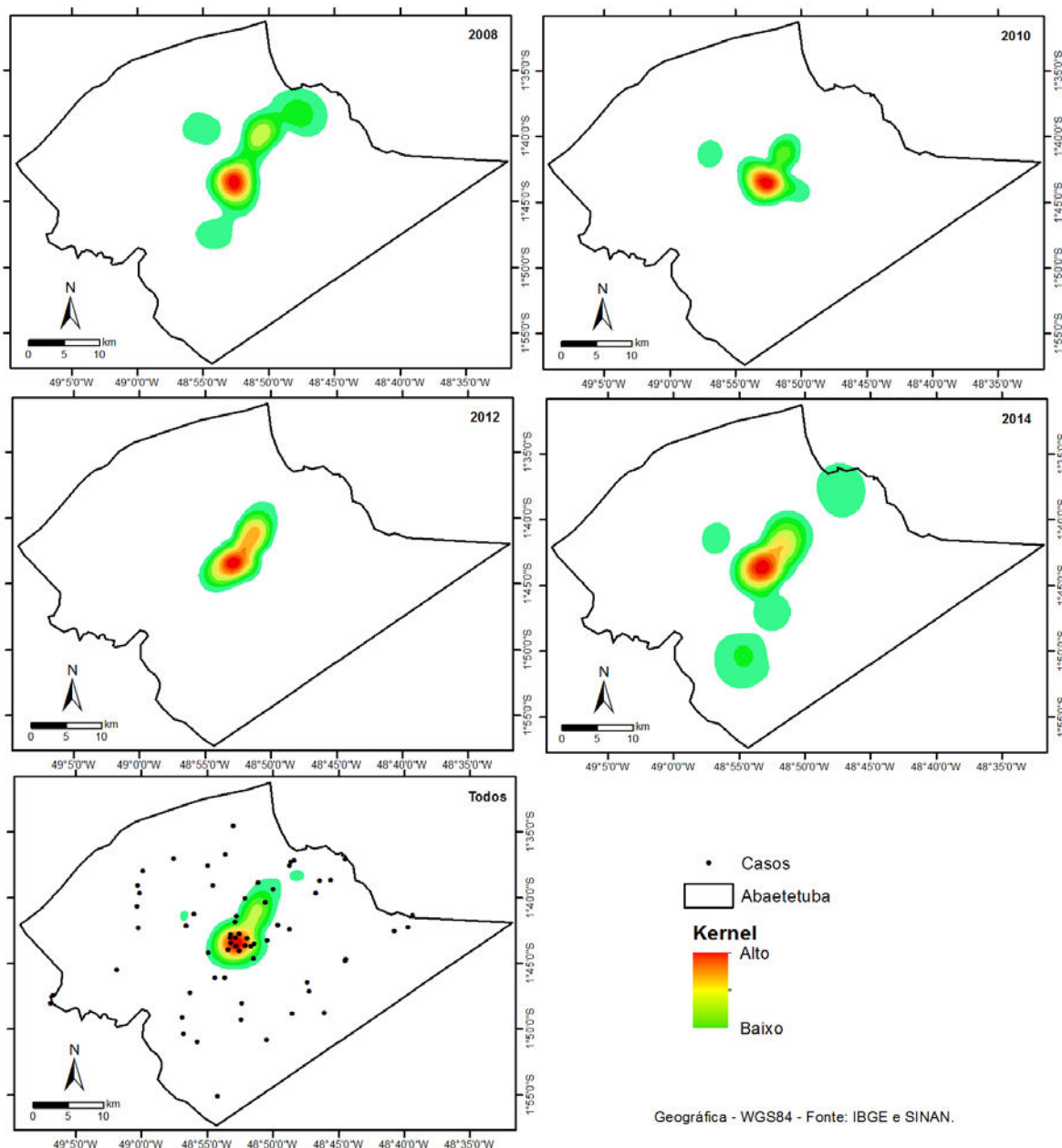


Figura 5: Aplicação do Kernel dual nos casos agrupados de LV.

A maior concentração no centro urbano do município permanece como característica principal na aplicação da técnica, entretanto a modificação percebida em relação ao Kernel simples foi a maior dispersão para zonas rurais, ampliando o aglomerado, caracterizado pela cor amarela e verde. Essa diferenciação entre Kernel simples e dual pode ser explicada devido à menor quantidade de pessoas que residem na área rural, o que potencializa a presença de casos nessas áreas rurais e nas áreas urbanas ela tende a minimizar o efeito da concentração da população. Também, na área rural a população está sujeita ao maior risco de transmissão da doença em virtude da aproximação do humano com o habitat natural do vetor.

CONCLUSÕES

Os resultados mostraram de acordo com as análises estatísticas realizadas nos dados obtidos do PRODES, uma relação direta entre o processo de desmatamento da região com o aumento do número de casos da LV. Os dados do TerraClass indicaram as classes de “área urbana” e “vegetação secundária” como sendo as principais por estarem relacionados às áreas urbanas e rurais, respectivamente.

Os resultados das aplicações do Kernel revelaram que apesar de a densidade de casos serem mais intensas nas regiões de sede, são detectadas extensões dos aglomerados em direção as áreas rurais do município de Abaetetuba.

A doença está relacionada a este sistema (desmatamento/casos de leishmaniose) já que a crescente ocupação resulta na redução da vegetação e a aproximação do ser humano com o habitat dos flebotomíneos propiciando a transmissão da doença.

Recomenda-se que sejam realizadas pesquisas entomológicas nas áreas indicadas pelos aglomerados (urbanas e rurais) para a constatação da existência de flebotomíneos infectados por *Leishmania*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, C.A., COUTINHO, A.C., ESQUERDO, J.C.D.M., ADAMI, M., VENTURIERI, A., DINIZ, C.G., DESSAY, N., DURIEUX, L., GOMES, A.R. *High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data*. Acta Amazonica, v.46, n.3, p.291-302, 2016.
2. ALVANHAN, R.A.M.; CAMPOS, J.J.B.; SOARES, D.A.; ANDRADE, S.M. Vigilância Epidemiológica. In: ANDRADE, S.M. de; SOARES, D.A.; CORDONI JUNIOR, L. (Orgs). *Bases da saúde coletiva*. Londrina (PR): UEL. cap. 11, p. 211-229. 2001.
3. BAILEY TC, GATRELL AC. 1995. *Interactive spatial data analysis*. 1 ed. Longman Group Limited, Essex. p. 413.
4. BAUER, L. *Estimação do coeficiente de correlação Spearman ponderado*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/11499/000616112.pdf>>. Acesso em: 14 de março de 2017.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral*. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2003.
6. BRASIL. 2007. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. *Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública*. Simone M. Santos, Wayner V. Souza, organizadores. - Brasília: Ministério da Saúde. 120 p. : il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; 3) ISBN 978-85-334-1427-3.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral*. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2014.
8. BRASIL. 2016. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Projeto Prodes - Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite*. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>>. Acessado em: 30/09/2016.
9. CAMPOS, P. *Análise de correlação e função CORREL – Excel*. Scientia Arca, 2014. Disponível em: <<http://scientiaarca.com.br/analise-de-correlacao-excel/>>. Acesso em: mar. 2017.
10. DANCEY, C.P.; REIDY, J. *Estatística Sem Matemática para Psicologia*. Tradução de Lorí Viali. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 608 p.
11. DANCEY, C.P.; REIDY, J. *Estatística Sem Matemática para Psicologia*. Tradução de Lorí Viali. 5.ed. Porto Alegre: Penso, 2013.
12. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. *Área Territorial Oficial 2013 (DOU nº 248 - Resolução Nº PR-4/2014)*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm>. Acesso em: 30/09/2016.
13. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016a. *Cidades@ - Pará*. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 30 de setembro de 2016.

14. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016b. *Estados@ - Pará*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=pa>>_Acesso em: 30 de setembro de 2016.
15. MALAWI MED JOURNAL. *A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research*. 2012 Set; 24 (3): 69-71. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3576830/>>.
16. OMS - Organização Mundial da Saúde. *Trabalhando para superar o impacto global de doenças tropicais negligenciadas: Primeiro relatório sobre doenças tropicais negligenciadas*. Geneva, Switzerland: WHO Press, 2010. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44440/3/9789248564093_por.pdf?ua=1>. Acesso em: dez. 2016.
17. WHO - World Health Organization. *Leishmaniasis: Fact sheet*. 2015b. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs375/en/>>. Acesso em: dez. 2016.
18. WHO - World Health Organization. *Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases: second WHO report on neglected diseases*. Geneva, Switzerland: WHO Press, 2013. Disponível em: <http://www.who.int/iris/bitstream/10665/177950/1/9789241564540_eng.pdf>. Acesso em: dez. 2016.