

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

### **Brenda Caroline Sampaio da Silva** <sup>(1)</sup>

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** <sup>(2)</sup>

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** <sup>(3)</sup>

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** <sup>(4)</sup>

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** <sup>(5)</sup>

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**<sup>(5)</sup>: 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 flebotomos, 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 Marataúira, um afluente do Rio Tocantins (IBGE, 2013, 2016a, 2016b).

### **FONTE DE DADOS**

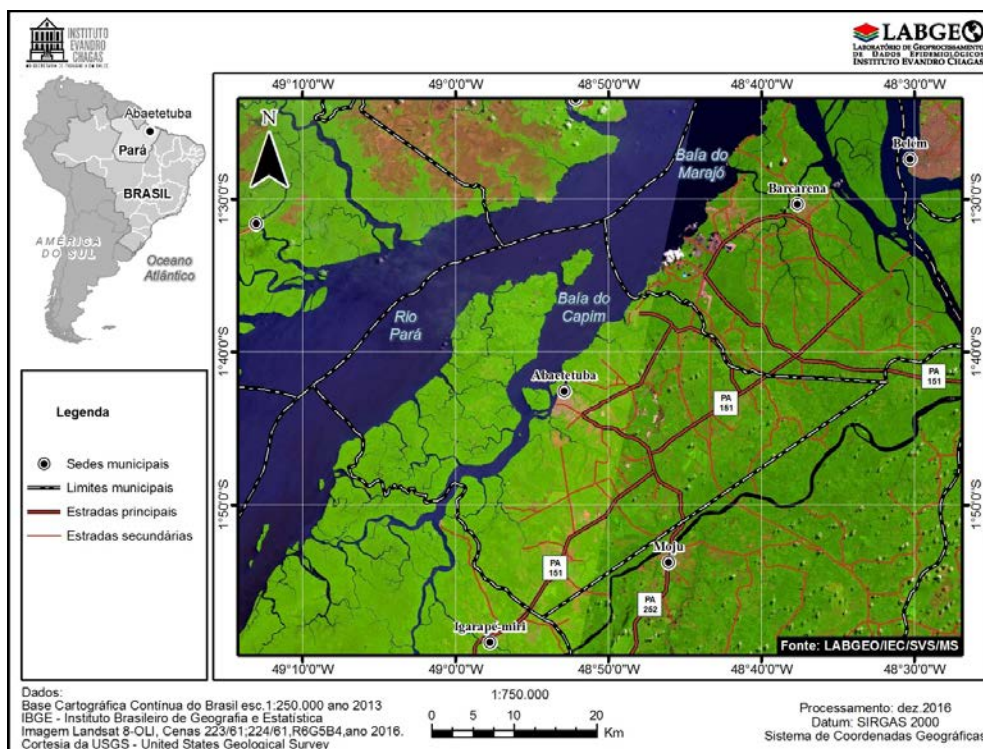
Foram obtidos do SINAN os dados de leishmaniose visceral (LV) no período de 2007 a 2015. Após isso, os dados foram tabulados no software Excel da Microsoft Office para depuração e montagem do banco de dados georreferenciado.

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).

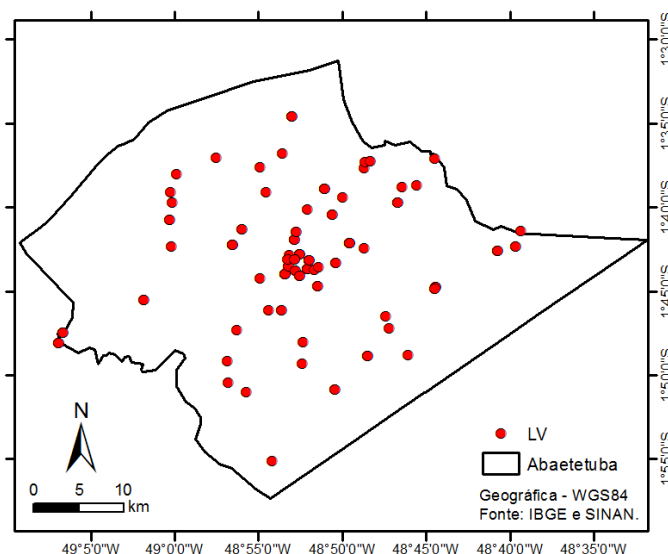
Foram utilizados os coeficientes de Pearson e Spearman. O Coeficiente de Pearson ( $r$ ) é o cálculo efetuado para analisar o quanto as variáveis estão vinculadas, como podem ser afetadas mutuamente, de forma proporcional ou inversamente proporcional. Os resultados apresentam-se de forma positiva, negativa ou nula (CAMPOS, 2014). O coeficiente de Spearman ( $\rho$ ) 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.

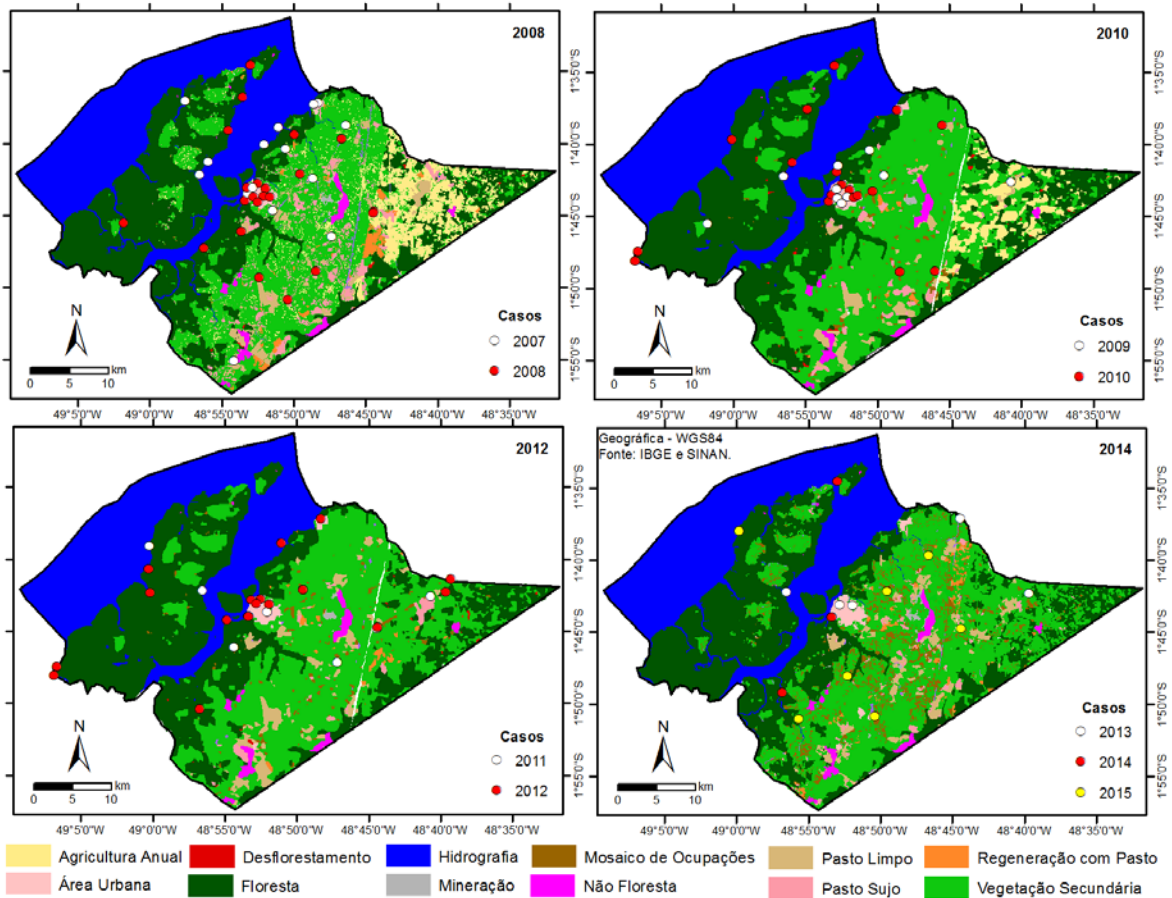
**Tabela 1: Número de casos de LV, Incremento de desflorestamento e população de Abaetetuba nos anos estudados.**

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

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.

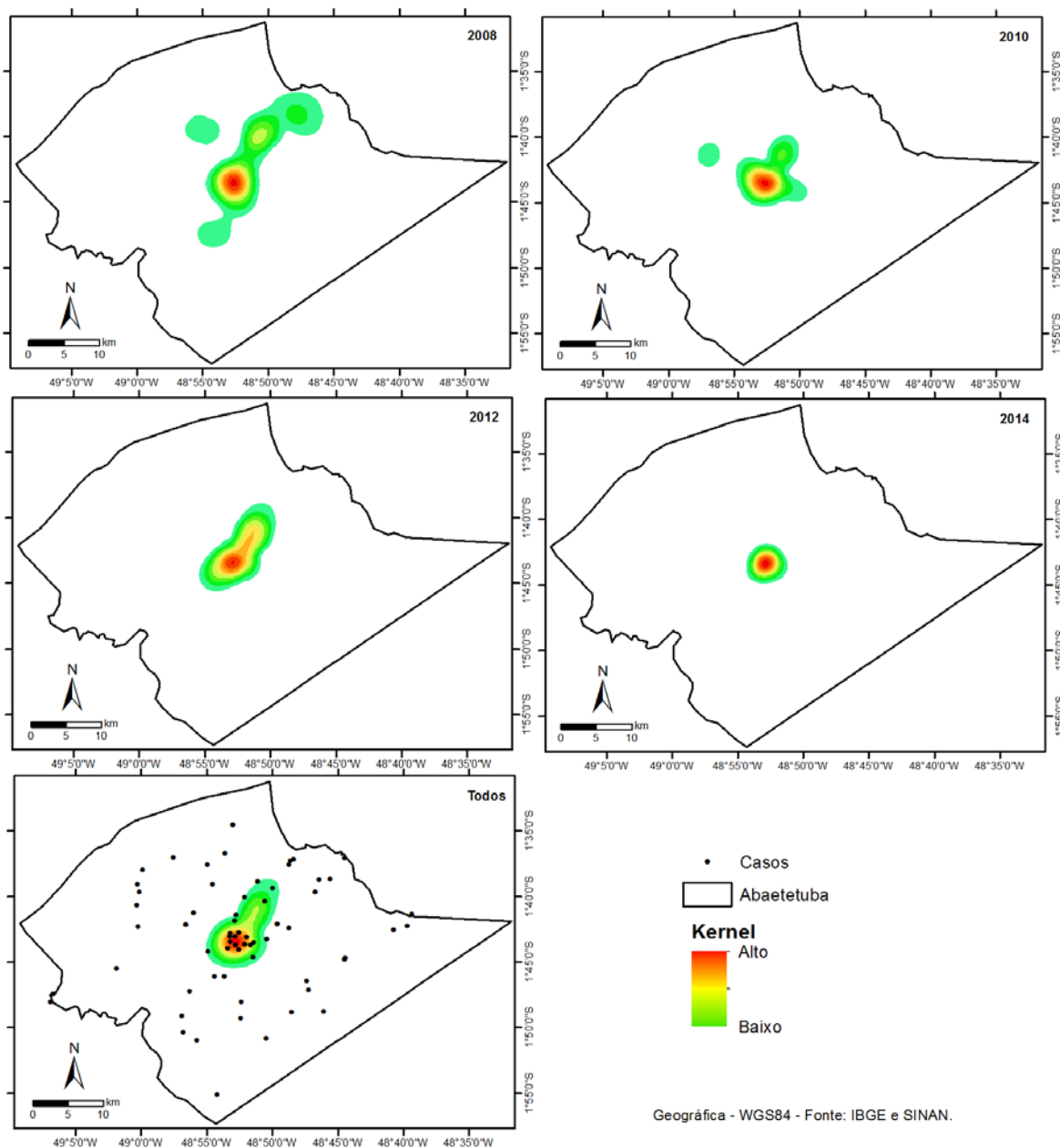


**Figura 3: Número de casos de LV, desmatamento e uso do solo no município de Abaetetuba.**

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.





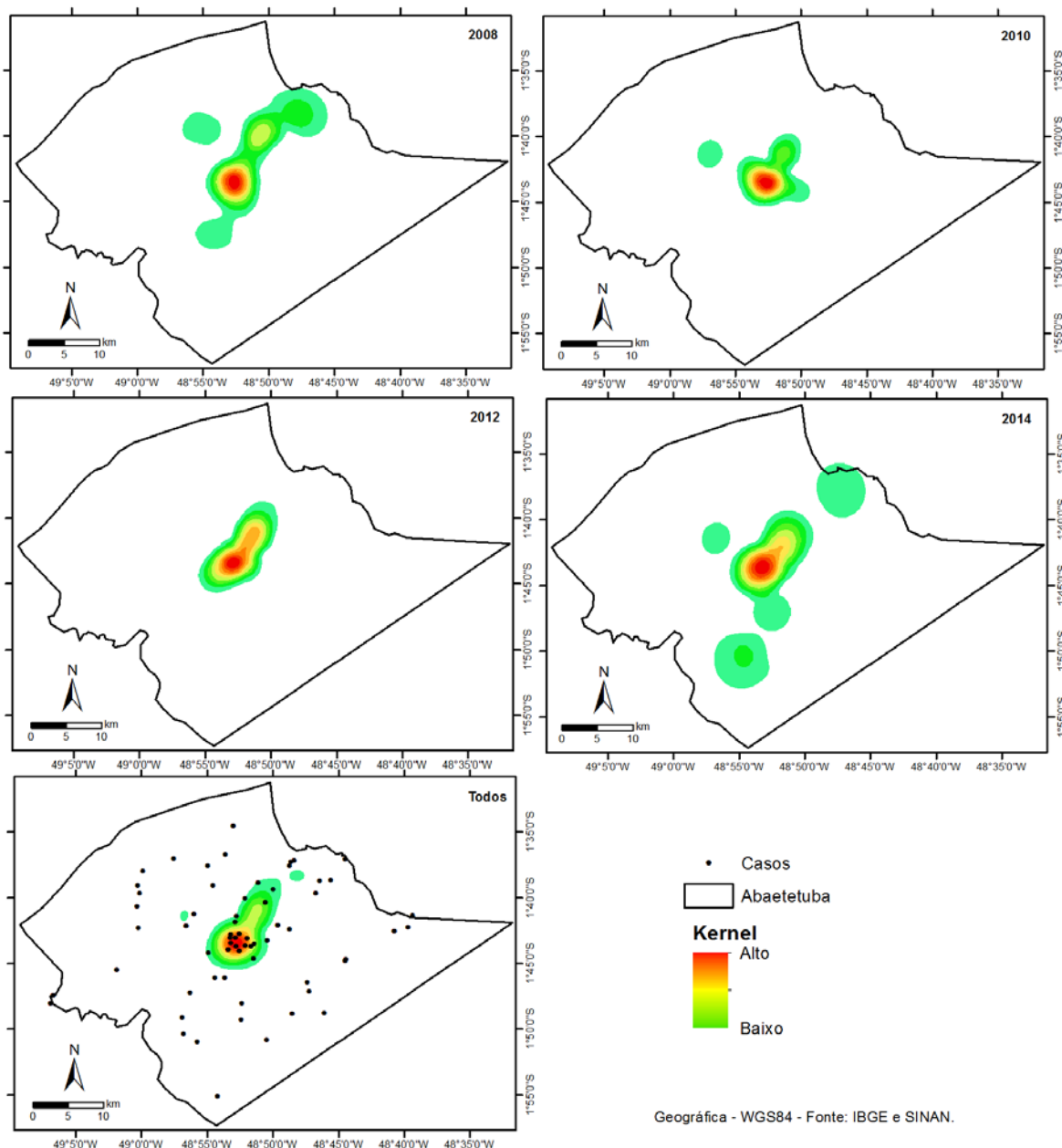
**Figura 4: Aplicação do Kernel simples nos casos agrupados de LV.**

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](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](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/10665/77950/1/9789241564540\\_eng.pdf](http://www.who.int/iris/bitstream/10665/77950/1/9789241564540_eng.pdf)>. Acesso em: dez. 2016.