



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

NEY LEONARDO SILVA SOARES

**APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE ESPACIAL DA  
LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA E SUAS CONSEQUÊNCIAS  
SOCIOAMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE AUGUSTO CORRÊA-PA**

Ananindeua, PA

2019

NEY LEONARDO SILVA SOARES

**APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE ESPACIAL DA  
LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA E SUAS CONSEQUÊNCIAS  
SOCIOAMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE AUGUSTO CORRÊA-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Geoprocessamento, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de tecnólogo em Geoprocessamento.

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Correia Miranda

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo José de Paula Souza e Guimarães

Ananindeua, PA

2019

NEY LEONARDO SILVA SOARES

**APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE ESPACIAL DA  
LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA E SUAS CONSEQUÊNCIAS  
SOCIOAMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE AUGUSTO CORRÊA-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Geoprocessamento, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de tecnólogo em Geoprocessamento.

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Correia Miranda

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo José de Paula Souza e Guimarães

Aprovado em ...../...../2019

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Estêvão José da Silva Barbosa

Universidade Federal do Pará

---

Prof. MSc. Clistenes Pamplona Catete

Faculdade Estácio Belém

---

Prof. Dr. Paulo Alves de Melo

Universidade Federal do Pará

Dedico este trabalho aos meus pais e amigos  
que sempre me incentivaram.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por dar forças e ajudar na caminhada, meus pais que me incentivaram e me deram todo amparo necessário desde meus primeiros passos na educação, do “Meu Anjinho” ao IFPA e quando fui para UFPA não mediram esforços para ajudar a conclusão do curso, agradeço também a minha irmã que sempre me apoiou nesse caminho, aos meus Avós (até hoje não sabem no que eu estou me formando) e tios e tias e minha madrinha que desde 1995 e especialmente em 2010 quando iniciei meus estudos no IFPA me ajudaram de todas as maneiras seja financeiramente ou com aulas de reforço quando eu tinha as dificuldades de aluno, a minha gata jujuba por ser um excelente animal doméstico, a todos os professores da Faculdade de Geoprocessamento pelos ensinamentos que foram fundamentais para minha formação, ao meu orientador que não hesitou em me ajudar quando eu precisei, aos meus companheiros do Labgeo do Instituto Evandro Chagas pelas oportunidades e aprendizado, aos meus amigos da Secretaria de Meio Ambiente que me deram a oportunidade do primeiro emprego, e aos que fiz nesse período da minha vida acadêmica, é isso, meu muito obrigado a todos.

"É muito legal ser importante, mas é muito mais importante ser legal." (Autor Desconhecido)

## RESUMO

A Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) é uma antropozoonose infecciosa e parasitária causada por protozoário do gênero *Leishmania*, de transmissão vetorial, tendo como hospedeiros animais silvestres, sinantrópicos e domésticos. Os vetores são insetos denominados *flebotomíneos* conhecidos comumente como mosquito “palha”, “tatuquira”, “birigui”. A LTA afeta principalmente pessoas que tem contato direto com a floresta e zonas rurais sem a devida proteção pelo fato de serem áreas endêmicas deste agravo, por apresentar locais propícios ao seu aparecimento, com o crescimento da fronteira agrícola e o Desmatamento, os casos de LTA se tornam cada vez mais comum nas regiões rurais e em áreas de extrativismo vegetal e mineral, o município de estudo foi Augusto Corrêa localizado na região nordeste do estado do Pará, onde foram coletados dados do agravo dos anos de 2007 a 2017, a fim de se realizar uma análise espacial dos casos e se compreender a dinâmica desse agravo através de ferramentas de geoprocessamento. O município se destaca por apresentar números relevantes de casos notificados no Estado, por apresentar muitas características epidemiológicas do agravo, tais condições podem ser entendidas quando ocorre o uso adequado das geotecnologias possibilitando a compreensão de sua casuística no meio. A fonte de dados utilizados foi: SINAN 2007-2017, IBGE 2010, INPE 2014. além de dados coletados em campo com uso do Sistema de Posicionamento Global (GPS). Já o processamento e interpretação dos dados espaciais foi realizado com o software ArcGIS 10.5.1, onde foi inserido, inclusive, os dados no formato Excel. Foram georreferenciados 109 casos no município de Augusto Corrêa no período de 2007 a 2017, e espacializados, subsidiando a compreensão do comportamento das infecções e os seus agravos no contexto socioambiental local e regional. Como por exemplo a combinações da espacialização do número de casos com dados de setor censitário onde mostra a população residente com o número de casos, além da densidade de *Kernel* que possibilita a visualização de aglomerados.

**Palavras-chave:** Leishmaniose Tegumentar Americana. Geoprocessamento. Análise espacial. Município de Augusto Corrêa.

## **ABSTRACT**

American Tegumentary Leishmaniasis (LTA) is an infectious and parasitic anthroponosis caused by a protozoan of the genus *Leishmania*, with vector transmission, with hosts of wild, synanthropic and domestic animals. The vector are insects called phlebotomines commonly known as mosquito "straw", "tatuquira", "birigui". The LTA mainly affects people who have direct contact with the forest and rural areas without due protection because they are endemic areas of this disease, because they present sites favorable to its appearance, with the growth of the agricultural frontier and Deforestation, LTA cases become increasingly common in rural areas and in areas of vegetable and mineral extraction, Augusto Corrêa was located in the northeastern region of the state of Pará, where data were collected from the years 2007 to 2017, in order to it is necessary to perform a spatial analysis of the cases and to understand the dynamics of this problem through geoprocessing tools. The municipality stands out for presenting relevant numbers of cases notified in the State, because it presents many epidemiological characteristics of the disease, such conditions can be understood when the appropriate use of the geotechnologies allows the understanding of its casuistry in the environment. The data source used was: SINAN 2007-2017, IBGE 2010, INPE 2014. In addition to data collected in the field using the Global Positioning System (GPS). Already the processing and interpretation of the spatial data was carried out with the software ArcGIS 10.5.1, where the data in Excel format was inserted. 109 cases were georeferenced in the municipality of Augusto Corrêa from 2007 to 2017, and spatialized, subsidizing the understanding of the behavior of infections and their aggravations in the local and regional socio-environmental context. As for example the combinations of the spatialization of the number of cases with data of census sector where it shows the resident population with the number of cases, besides the density of Kernel that allows the visualization of agglomerates.

**Keywords:** American Cutaneous Leishmaniasis, Geoprocessing, Spatial Analysis, Augusto Corrêa Municipality.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1 - Mapa de Localização de Augusto Corrêa .....	28
Figura 1 - Variáveis climáticas relacionadas ao número de casos de LTA de 2007 a 2017 em Augusto Corrêa-pa .....	20
Tabela 1 - Número de casos de LTA por ano.....	31
Figura 2 - Distribuição de LTA por faixa etária de 2007-2017 .....	32
Figura 3 - Casos de LTA por sexo de 2007-2017.....	33
Figura 4 - Casos de LTA por Zona 2007-2017 .....	34
Mapa 2 - Distribuição dos casos de LTA na população urbana e rural em Augusto Corrêa-PA. ....	55
Mapa 3 - Localização da Resex Araí-peroba .....	367
Mapa 4 - Mapa de uso do solo e a distribuição dos casos de LTA.....	39
Mapa 5 - Mapa de Densidade Kernel.....	41

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

LTA	Leishmaniose Tegumentar Americana
LV	Leishmaniose Visceral
RESEX	Reserva Extrativista
WHO	World Health Organization
SIG	Sistema de Informação Geográfica
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
HA	Hectares

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
2	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1	LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA .....	15
2.2	GEOPROCESSAMENTO APLICADO A ANÁLISE ESPACIAL.....	17
2.3	GEOPROCESSAMENTO APLICADO À SAÚDE .....	20
3	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	23
3.1	ETAPAS METODÓLOGICAS.....	24
3.2	SOFTWARE UTILIZADOS .....	26
4	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	267
3.3	CARATERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS.....	29
4	<b>RESULTADOS</b> .....	30
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	41
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	

## 1 INTRODUÇÃO

A leishmaniose tegumentar Americana (LTA) caracteriza-se principalmente pelo comprometimento do tecido cutâneo e, secundariamente, do tecido mucoso naso-buco-faríngeo, dependendo da forma de apresentação da espécie de *Leishmania* e de fatores imunogênicos do hospedeiro (DE DOMINICIS *et al.*, 2018)

Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2018) a LTA é a forma mais comum de leishmaniose e causa lesões cutâneas e úlceras, em partes expostas do corpo, deixando cicatrizes ao longo da vida e graves incapacidades.

Brasil (2010, p.261-274), afirmam que há dois tipos de leishmaniose humana, leishmaniose tegumentar americana (LTA) e leishmaniose visceral (LV), as leishmanioses são antroponoses consideradas um grande problema de saúde pública e representa um complexo de doenças com importante espectro clínico e diversidade epidemiológica. São consideradas como umas das cinco doenças infecto-parasitárias endêmicas de maior relevância (WHO, 2018).

As pessoas expostas a áreas de transmissão da LTA geralmente se encontram em zonas rurais, locais de expansão da fronteira agrícola e em área de floresta, como locais de exploração extrativista tanto vegetal quanto mineral, onde não há a devida prevenção (BRASIL, 2007).

Associado ao baixo índice de desenvolvimento da região, ainda há um complexo de fatores que favorece a disseminação da doença, tais como a redução dos investimentos em saúde e educação, descontinuidade das ações de controle e adaptação do vetor aos ambientes modificados pelo homem (CRUZ, 2016, p.2). Segundo Basano; Camargo (2004), as leishmanioses constituem um grupo de doenças tropicais negligenciadas.

No período de 2007 a 2017 foram notificados 234.028 casos novos no Brasil. A região norte notificou 85.887 casos representando 42.76% do total nacional, no estado do Pará foram notificados 34.261 representando 39.89% dos casos da região nesse período (SINAN, 2019).

Diante do exposto, o geoprocessamento que engloba Sistemas de Informações Geográficas-SIG e diferentes outras geotecnologias, foi a ferramenta escolhida para entender a dinâmica e fazer as análises do comportamento do agravo no município de Augusto Corrêa-PA, o georreferenciamento dos eventos de saúde é importante na análise e avaliação de riscos à saúde coletiva, particularmente as relacionadas com o meio ambiente e com o perfil socioeconômico da população (SKABA *et al.*, 2004, p.1753).

Assim os SIG são sistemas computacionais, usados para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico (PINA; SANTOS, 2000, p. 14), composto por

soluções de hardware, software e peopeware que juntas constituem-se em instrumentos como suporte a tomada de decisão (ROSA, 2013, p. 6). Logo, o geoprocessamento permite a construção e operação de bases cartográficas em diversas escalas, a estrutura e inter-relacionamento dos bancos de dados e fixa um modelo de agregação de dados por unidade espacial (BARCELOS e BASTOS, 1996).

Com isso, o Geoprocessamento vem a ser uma técnica bastante eficaz para se entender a dinâmica e transmissão do agravo. Nesta perspectiva, Aparício; Bitencourt, (2003) afirmam, em seus estudos, que o geoprocessamento quando aplicado à análise de casos de LTA é capaz de identificar áreas com fatores determinantes para a ocorrência do mesmo como; temperatura e desmatamento bem como mapear distâncias de zonas de endêmicas de flebotomíneo e locais como acampamentos e cidades próximas, correlacionando, por exemplo, com seu alcance de voo. A estatística nos apresenta que cerca de 95% dos casos de LTA ocorrem nas Américas, na bacia do Mediterrâneo, (WHO 2018), no Oriente Médio e na Ásia Central. Em 2015, mais de dois terços dos novos casos de LTA ocorreram em seis países: Afeganistão, Argélia, Brasil, Colômbia, Irã e Síria. Estima-se que entre 600 mil e 1 milhão de novos casos ocorram em todo o mundo anualmente (WHO, 2018).

Dentre as pesquisas que trabalharam com a LTA e geoprocessamento no Estado do Pará pode-se destacar, (GONÇALVES *et al.*, 2016) e (CHAGAS *et al.*, 2016). Nesse contexto surgem as seguintes, perguntas: Quais os principais fatores que ocasionam os altos índices no município de Augusto Corrêa-PA? Como esses casos se distribuem espacialmente ao longo do município?

As pesquisas demonstram um cenário preocupante para o Brasil, pois, o agravo tem alta incidência em todas as suas regiões, contudo demonstra aspectos endêmicos em toda área da Amazônia Legal e o estado do Pará se apresenta como líder de casos no território nacional seguido por Bahia e Mato Grosso. Haja vista que o Pará lidera o ranking de número de casos notificados, este trabalho se faz necessário quanto ao estudo da dinâmica do dos casos de LTA a partir de fatores segundo afirma Gomes; Neves (1997) se chama Zoonóticas onde o indivíduo adentra locais de foco natural da doença chamado de homem/mata e é o fator primário do agravo que também pode se dar pelo avanço da ocupação em áreas de floresta.

O município apresentou 116 casos (15%) no período de 2007 a 2017, um índice alto comparado com os demais municípios da microrregião, ficando apenas atrás de Bragança-PA que notificou 312 casos, de um total de 783 notificados na microrregião (SINAN, 2019).

Augusto Corrêa foi escolhido devido sua localização próxima a Bragança, município de destaque na região nordeste, onde laboratório de geoprocessamento do Instituto Evandro Chagas tem feito levantamentos e acompanhado a dinâmica de agravos na região.

Portanto, o uso do geoprocessamento no monitoramento espaço-temporal, tendo em conta os seus agravantes ambientais, tem se mostrado de fundamental importância, pois pode identificar as principais áreas de ocorrência da LTA mostrando os locais onde o serviço de saúde poderá atuar de forma mais eficiente.

A pesquisa teve como objetivo geral realizar uma análise espaço-temporal na distribuição da Leishmaniose Tegumentar Americana e as suas implicações socioambientais no município de Augusto Corrêa, no período de 2007 a 2017. Deste modo, listam-se os seguintes objetivos específicos: Identificar a sazonalidade da doença; Espacializar os casos de LTA no período de estudo; verificar a presença de aglomerados de casos de LTA; identificar locais de risco para a transmissão da doença e correlacionar os casos de LTA com as variáveis socioambientais.

Os resultados mostram números de casos em todo o município com a presença de aglomerados na zona urbana e casos próximos a áreas de agricultura e extrativismo vegetal além de mostrar os números de casos por sexo e zona.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA

A leishmaniose tegumentar americana (LTA) é um agravo que é endêmico no Brasil de ampla distribuição geográfica e apresenta diversidade clínica e epidemiológica (BRASIL, 2007). O gênero *Leishmania* compreende protozoários parasitas, com um ciclo de vida digenético (heteroxênico), vivendo alternadamente em hospedeiros vertebrados e insetos vetores, estes últimos sendo responsáveis pela transmissão dos parasitas de um mamífero a outro (GONTIJO; CARVALHO, 2003). A epidemiologia da leishmaniose é extremamente complexa e pode ser alterada pela ocorrência de mudanças em qualquer posição no ciclo: vetor-reservatório-homem (REIS et al., 2013). De acordo (BASTOS, 2012) um país como o Brasil de proporções continentais, com clima tropical além de uma vasta densa área silvestre, possui condições ideais para as diversas espécies de flebotomíneos, das 927 espécies já conhecidas, no Brasil pode encontrar 260 espécies.

A LTA é uma doença não contagiosa, de evolução crônica, que acomete as estruturas da pele e cartilaginosas da nasofaringe, de forma localizada ou difusa, causada por várias espécies de protozoários digenéticos da ordem Kinetoplastida (BASANO; CAMARGO, 2004). Nos últimos anos, verifica-se um aumento na notificação de casos de LTA nos estados de Pará, Roraima, Rondônia e Tocantins, dando destaque a região norte com relação a notificação (MERCHÁN-HAMANN, 1997). De acordo com o Sinan a região norte aparece em destaque com relação ao número de casos de isso se deve a fatores ecológicos favoráveis presente na região, tais como, vegetação, alto índice de chuva e alimentos. Dentre os principais afetados pelo agravo estão os indivíduos do sexo masculino, jovens e adultos, em fase produtiva, o que caracteriza a ocorrência ocupacional nas frentes de trabalho, essas fontes de trabalho que geralmente relacionado ao desflorestamento, exploração em áreas de florestas virgens, e exercícios militares. Em áreas endêmicas pode haver percentuais expressivos de crianças acometidas pela doença (BRASIL, 2007, p. 25).

A existência de uma rica fauna de flebotomíneos no Pará justifica a situação endêmica das leishmanioses nesse território. Sabe-se que tanto a leishmaniose tegumentar (LT) como a leishmaniose visceral (LV) vêm adquirindo importância em números de casos e de municípios

afetados. Essa situação decorre, entre outros fatores, da rápida ocupação dos territórios por diversas razões, incluindo a implantação de projetos agrícolas e minerários (CHAGAS et al., 2016).

Sendo assim deve-se verificar a casuística do mesmo a fim de se achar um fator que explique por que a LTA é tão presente na região norte, destacando o estado do Pará. A LTA constitui um problema de saúde pública em 88 países, distribuídos em quatro continentes (Américas, Europa, África e Ásia), com registro anual de 1 a 1,5 milhões de casos (BRASIL, 2007, p. 17). “A LTA é uma doença que acompanha o homem desde a antiguidade, existindo relatos e descrições encontrados na literatura desde o séc. I d.C.1,2 “(BASANO; CAMARGO, 2004).

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2007) a LTA possui três padrões epidemiológicos:

a) Silvestre – A transmissão ocorre em área de vegetação primária e é, fundamentalmente uma zoonose de animais silvestres, que pode acometer o ser humano quando este entra em contato com o ambiente silvestre, onde esteja ocorrendo enzootia.

b) Ocupacional e Lazer – A transmissão está associado à exploração desordenada da floresta e derrubada de matas para construção de estradas, usinas hidrelétricas, instalação de povoados, extração de madeira, desenvolvimento de atividades agropecuárias, de treinamentos militares e ecoturismo.

c) Rural e periurbano em áreas de colonização – Está relacionado ao processo migratório, ocupação de encostas e aglomerados em centros urbanos associados a matas secundárias ou residuais.

## 2.2 APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE ESPACIAL

O Geoprocessamento pode ser apreendido como um conjunto de técnicas de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de dados espaciais. Englobando diversas áreas de conhecimento, em diversas disciplinas como a Cartografia, Computação, Geografia e Estatística, as técnicas de geoprocessamento vêm constituindo-se como uma grande ferramenta, na obtenção de dados que possam auxiliar na vigilância, padrões de risco e ações preventivas a saúde do homem e dos animais (GONZÁLEZ, 2006); (ANDRADE ; SANTANA; SACRAMENTO, 2014).

O termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO 2001).

Logo o SIG é uma ferramenta essencial neste tipo de análise, os SIG's podem auxiliar de forma eficiente na saúde pública e em questões ambientais, por apresentar o poder de organizar, tratar e armazenar dados espaciais, além disso, os SIG's tem a capacidade de realizar diversas funções tais como, o manuseio simultâneo de raster e vetores, a leitura de dados de tabelas pré-trabalhadas em softwares como o Excel, A utilização de SIG possibilita realizar análises espaciais complexas, pois permite integração de dados de diversas fontes. Numa visão abrangente, pode-se indicar que um SIG tem os seguintes componentes: Interface com usuário; Entrada e integração de dados; Funções de consulta e análise espacial; Visualização e plotagem; Armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos) (BRASIL, 2006), (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

Com isso o geoprocessamento se destaca como uma ferramenta de relativo baixo custo e presta um enorme potencial de trabalho, (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001) apontam o geoprocessamento como a ferramenta mais adequada para o Brasil por se tratar de um país com dimensões continentais de enorme carência de dados espaciais.

No Geoprocessamento são tratados enormes volumes de dados, exigindo "técnicas computacionais" e disponibilizados atributos geotopológicos, para fins de análises, sínteses e utilização imediata no planejamento ambiental e na gestão territorial. Tornam-se reveláveis atributos espaciais dos fenômenos, tais como: localizações sistemáticas ou eventuais; extensões de ocorrência e respectivos níveis diversos de intensidade; formas e

padrões de distribuição espacial; níveis de proximidades geográficas, de tempo e de custo; relacionamentos hierárquicos e funcionais de inúmeras naturezas, a serem usados em classificações ambientais, em simulações sinérgicas e na elaboração de cenários prospectivos (SILVA, 2011).

Como afirma (PEREIRA; SILVA, 2001) Uma vez formada uma base de dados, é possível retirar dela muitas informações Geográficas na forma de visualizações cartográficas possibilitadas por diversas técnicas, assim, para que ocorra melhor visualização e manuseio de dados epidemiológicos há a possibilidade de realizar a análise espacial onde os dados coletados em campo são especializados em mapas com a finalidade de exibir os locais no qual a contaminação, um exemplo que incorporou o conceito de análise espacial foram os estudos feitos por John Snow no ano de 1854 em Londres onde ele mapeou e correlacionou os casos de cólera sua proximidade com poços de abastecimento de água.

A análise espacial pode ser definida como uma técnica para caracterizar os padrões existentes nos dados espaciais, afim de mostrá-los preferencialmente de forma quantitativa, os relacionamentos as variáveis geográficas (CARNEIRO; SANTOS; QUINTANILHA, 2001). A localização pontual de eventos é fundamental para possibilitar a avaliação de seu padrão espacial sem a necessidade de unidade da agregação de área predeterminada (BRASIL, 2007).

Neste trabalho foi utilizada a análise de Padrões de pontos para a verificação da disposição dos agravos dentro do município. Análise de “padrões pontuais”, também denominada de “análise de padrões pontuais univariados”, os dados são pontos relacionados a algum evento em que somente a localização dos pontos é considerada, o mesmo não tem qualquer valor a ele agregado, seu único atributo é a localização, o que o faz diferir da geoestatística em que os atributos relacionados à amostra são relevantes (CARNEIRO; SANTOS; QUINTANILHA, 2001).

Assim, os procedimentos para essas análises foi usado o estimador de densidade *Kernel*. Druck et al. (2004), afirmam em suas publicações que o estimador de densidade Kernel é um caminho simples para analisar padrões e pontos e avaliar a intensidade dos pontos no processo na região de estudo, o estimador de densidade kernel desenha uma vizinhança circular ao redor da cada ponto da amostra, correspondendo ao raio de influência, e é aplicada uma função matemática de 1, na posição do ponto, a 0, na fronteira da vizinhança (SOUZA et al., 2013).

A função do Kernel é interpolar um valor de intensidade para cada célula de uma grade, considerando uma função simétrica, centrada na célula, utilizando-se para o cálculo os

pontos situados até uma certa distância do centro da célula (CARNEIRO; SANTOS; QUINTANILHA, 2001).

O estimador se faz útil com relação a observação de aglomerados e mostrando um panorama geral da distribuição no caso do presente trabalho a distribuição dos casos de LTA.

## 2.3 GEOPROCESSAMENTO APLICADO À SAÚDE

O geoprocessamento é uma ferramenta de ampla aplicação nos estudos, dentre outros, do meio ambiente, ele pode ser utilizado no monitoramento e uso do solo além da dinâmica de fatores antrópicos e naturais.

O geoprocessamento tem sido empregado em diversas áreas das Ciências, dentre as quais se pode citar a Cartografia, a Geografia, a Agricultura e a Geologia, contribuindo para estudos de planejamento territorial, estudos ambientais, meios de transporte, comunicação e energia. Contudo, é importante salientar que as operações de geoprocessamento necessitam de um sistema de informação geográfica para integração dos dados (KALISKI; FERRER; LAHM, 2010).

Em seus estudos Albuquerque, (2009) afirma que o uso do geoprocessamento no meio ambiente auxilia na verificação do uso do solo e é um excelente suporte no planejamento e zoneamento ambiental, dentro do SIG as análises ambientais podem ser feitas através de ferramentas como o TIN (Triangular Irregular Network) e MDT (Modelo Digital de Terreno) onde é possível coletar informações da área de estudo, neste trabalho o TerraClass do INPE será usado como ferramenta para análise e uso do solo.

O projeto TerraClass surge com o intuito de desenvolver um conjunto de atividades capazes de capacitar equipes de trabalho e desenvolver ferramentas que permitam a implementação do Land Cover Classification system (LCCS) no Brasil. Este é um sistema de classificação hierárquica que utiliza informações de vegetação, ambiente, tipo e condição da cobertura local, dentre outras características, para a geração de uma legenda que transmita através das classes um conjunto de informações que descreva sem ambiguidades as características da área mapeada (INPE, 2009).

O Geoprocessamento quando aplicado a análises de agravos e sua epidemiologia, segundo (BONFIM; MEDEIROS, 2008) tem como uma de suas principais atribuições a compreensão do processo saúde-doença no âmbito das populações, de acordo com a sua distribuição temporal, espacial e de atributos, afim de identificar o padrão geral de ocorrência e os grupos sob risco, com isso dentro de um estudo epidemiológico o geoprocessamento vem a ser uma ferramenta de extrema eficácia no monitoramento desses agravos seja na verificação do avanço ou na dinâmica a qual a doença se propaga no meio.

Na área da Saúde, os sistemas de informações geográficas (SIG) têm se tornado ferramentas de grande utilidade. Sua capacidade de integrar diversas operações, como captura,

armazenamento, manipulação, seleção e busca de informação, análise e apresentação de dados, auxilia o processo de entendimento da ocorrência de eventos, predição, tendência, simulação de situações, planejamento e definição de estratégias no campo da Vigilância em Saúde (BARCELLOS; RAMALHO, 2002) .

A análise de dados distribuídos pelo espaço geográfico vem sendo cada vez mais valorizada na gestão de saúde, por apontar novos subsídios para o planejamento e a avaliação das ações baseadas na análise da distribuição espacial das doenças (BRASIL, 2006, p. 53). Com isso as decisões tomadas dentro do planejamento podem facilitar a localização de alvos estratégicos assim como afirma (MONTEIRO et al., 2008), pois auxiliam no plano de ação e mostram onde se deve agir a fim de se controlar os vetores.

A relação direta entre as atividades humanas de natureza social e o espaço, que nesse contexto ganha uma dimensão além da geométrica e são constituídos lugares especiais, que podem ser modelados em estudos ecológicos de associação entre variáveis de exposição descritoras do processo de trabalho e indicadores biológicos de exposição (BARCELLOS ; MACHADO, 1998, p. 1007).

Dentro de um contexto histórico no qual se alia análise espacial, cartografia e monitoramento de agravos podem citar o mapa de John Snow, que em 1854, analisou casos de cólera em Londres, onde ele correlacionou os fatores da doença com a ingestão de água e, dessa forma foi possível identificar os locais de maiores incidências e formular hipóteses. O que John Snow concluiu só foi possível graças a espacialização dados mesmo que naquela época, sua aplicação mostrou resultados que seriam os mesmos nos dias de hoje, pois como afirma (BARCELLOS; BASTOS, 1996) o Geoprocessamento permite a utilização de variáveis como imagens de satélite e bancos de dados que vem facilitar a identificação de padrões como uso do solo e variáveis como drenagem, construções e vegetação.

Assim, Magalhães (2012) afirma que:

Um mapa pode assinalar a frequência de eventos adversos para a saúde, associações entre áreas e tempos distintos, assim como, associações entre variáveis diferentes, como a concentração de casos de uma determinada doença e seus determinantes socioambientais, buscando possíveis padrões e relações entre os mesmos.

Logo a utilização do geoprocessamento e suas técnicas na identificação e análise de agravo e área facilita e colabora na tomada das decisões além de auxiliar no combate ao agravo (CAIXETA; SOUSA, 2007). Com isso a importância do SIG não limita neste trabalho somente a análise dos agravos, mas também a sua casuística seja ela provocada por fatores ambientais ou fatores antrópicos os SIG combinados ao monitoramento epidemiológico pode verificar a ocorrência dos casos a serem estudados como, por exemplo, existem agravos que tem maior ocorrência em determinados meses do ano relacionados a sazonalidade, ou também podem ocorrer devido a determinada atividade humana que pode ser o extrativismo ou atividade agropecuária ambas presentes no município de Augusto Corrêa. As informações a respeito da distribuição espacial da LTA são importantes, pois permitem formular hipóteses sobre os principais determinantes ambientais da produção da doença (MONTEIRO et al., 2008).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O geoprocessamento como ferramenta de manipulação de dados foi utilizado a fim de se interpretar e compreender informações disponibilizadas por órgão que atuam seja no censo populacional tal como na meteorologia e análise do espaço como um todo, com isso é possível visualizar através de produtos cartográficos e gráficos a dinâmica que o agravo apresenta no município bem como suas casuísticas.

Para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se os seguintes dados secundários:

a) Setor censitário - Como variável para análise de questões e padrões socioeconômicos neste estudo foi utilizado o setor censitário do IBGE, cuja informações estão organizadas em planilhas que, ao serem especializadas, permitem a visualização de diversas características da área escolhida (ELLER, RÉGIS e NASCIMENTO, 2015). Setor censitário é a menor unidade territorial, formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do Território Nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do País (IBGE, 2011). Os dados de setor censitário são dados compostos de diversas informações como; renda, saneamento, população entre outros, assim, são coletados que agregam uma abordagem única para todo o país, representam um grande potencial para essa análise (DIAS; SAITO; FONSECA, 2017).

b) Projeto TerraClass

O Projeto TerraClass é resultado da integração de esforços entre o MAPA, o MCTI e o MMA, que em 2008 perceberam a imensa importância, e a viabilidade, de se executar o mapeamento do uso e cobertura da terra na Amazônia Legal (INPE, 2014) O TerraClass faz o mapeamento das principais classes de uso e ocupação do solo, destacando: Agricultura anual; Regeneração; Regeneração com pasto; Pasto sujo; Pasto limpo; Pasto com solo exposto; Mineração; Reflorestamento; Área Urbana; Mosaico de Ocupações; Desflorestamento e Área não observada e Reflorestamento (INPE, 2016).

c) Inmet – estes dados são de importância imprescindível pois a dinâmica da LTA está estreitamente ligada aos índice pluviométrico (FERREIRA; PENNEREIRO; FONTOLAN, 2015) afirma que medições de índices de precipitação pluvial é importante em diferentes contextos, tais como, produção de alimentos, manejo dos recursos hídricos, avaliação ambiental, erosão hídrica, entre outros como por exemplo análise de agravos que tem na chuva fator epidemiológico.

### 3.1 ETAPAS METODOLÓGICAS

A metodologia deste trabalho foi fundamentada no modelo proposto pelo Andrade; Santana; Sacramento (2014) e González (2006). A abordagem metodológica consistiu, inicialmente, em uma pesquisa bibliográfica em livros, revistas, dissertações, monografias, com intuito de levantar informações acerca do tema abordado do tipo descritivo, sob a perspectiva retrospectiva, sendo executado, também, levantamento de dados cartográficos, processamento e análise espacial dos problemas aqui destacados.

Os dados epidemiológicos foram adquiridos do Sistema de Notificação de Agravos (SINAN), junto a Secretaria Municipal de Saúde de Augusto Corrêa (PA), agregando informações correspondendo ao período de 2007 a 2015. Os dados de temperatura e precipitação foram adquiridos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br).

As bases cartográficas utilizadas foram obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pelo site [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Foram usados dados de cobertura da terra (Projeto TerraClass) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) [www.inpe.br](http://www.inpe.br).

Os dados foram submetidos à análise, processamento e interpretação, sendo os procedimentos distribuídos em 4 etapas, conforme subscritas:

Etapa 1 - Foi realizada a depuração dos dados do SINAN no software Excel com o objetivo de excluir casos duplicados, com erros de endereço, colunas incompletas, casos não confirmados e localizados em outro município para a criação do banco de dados.

Etapa 2 - Já nessa fase, os dados depurados foram georreferenciados em campo com o uso de um sistema de posicionamento global (GPS) modelo Garmin GPSMap 64s para a criação do Banco de Dados Geográfico(BDG).

Etapa 3 - Em seguida, os dados de temperatura e precipitação do período de estudo foram adicionados ao BDG e importados para um (SIG), assim como os dados de desmatamento e uso do solo obtidos, respectivamente, dos projeto TERRACLASS que é obtido pelo *site* do INPE que disponibiliza esses dados.

Etapa 4 - A elaboração de gráficos para verificação da sazonalidade do agravo onde se correlaciona número de casos com fatores meteorológicos como; pluviosidade, umidade relativa do ar e temperatura média, além de gráficos que representam número de casos por zona (rural e urbana), faixa etária e sexo dos pacientes.

No ArcGIS foram realizada a distribuição espacial dos casos de LTA, aplicado o estimador de densidade kernel (EDK) para identificar a presença de aglomerados de casos de LTA e sobreposto aos dados de uso do solo para estimar o risco da transmissão da LTA.

O estimador de densidade kernel desenha uma vizinhança circular ao redor de cada ponto da amostra, correspondendo ao raio de influência, e então é aplicada uma função matemática de 1, na posição do ponto, a 0, na fronteira da vizinhança (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2017).

Os dados de setor censitário foram retirados do IGBE para estimar o número de casos e zona rural e zona urbana no município, A base de dados do censo incluiu como base territorial, os limites dos setores censitários e os aglomerados subnormais, além de cadastros alfanuméricos (DIAS e FONSECA, 2017).

### 3.2 SOFTWARES UTILIZADOS

Foram utilizados os seguintes softwares essenciais para a realização deste trabalho:

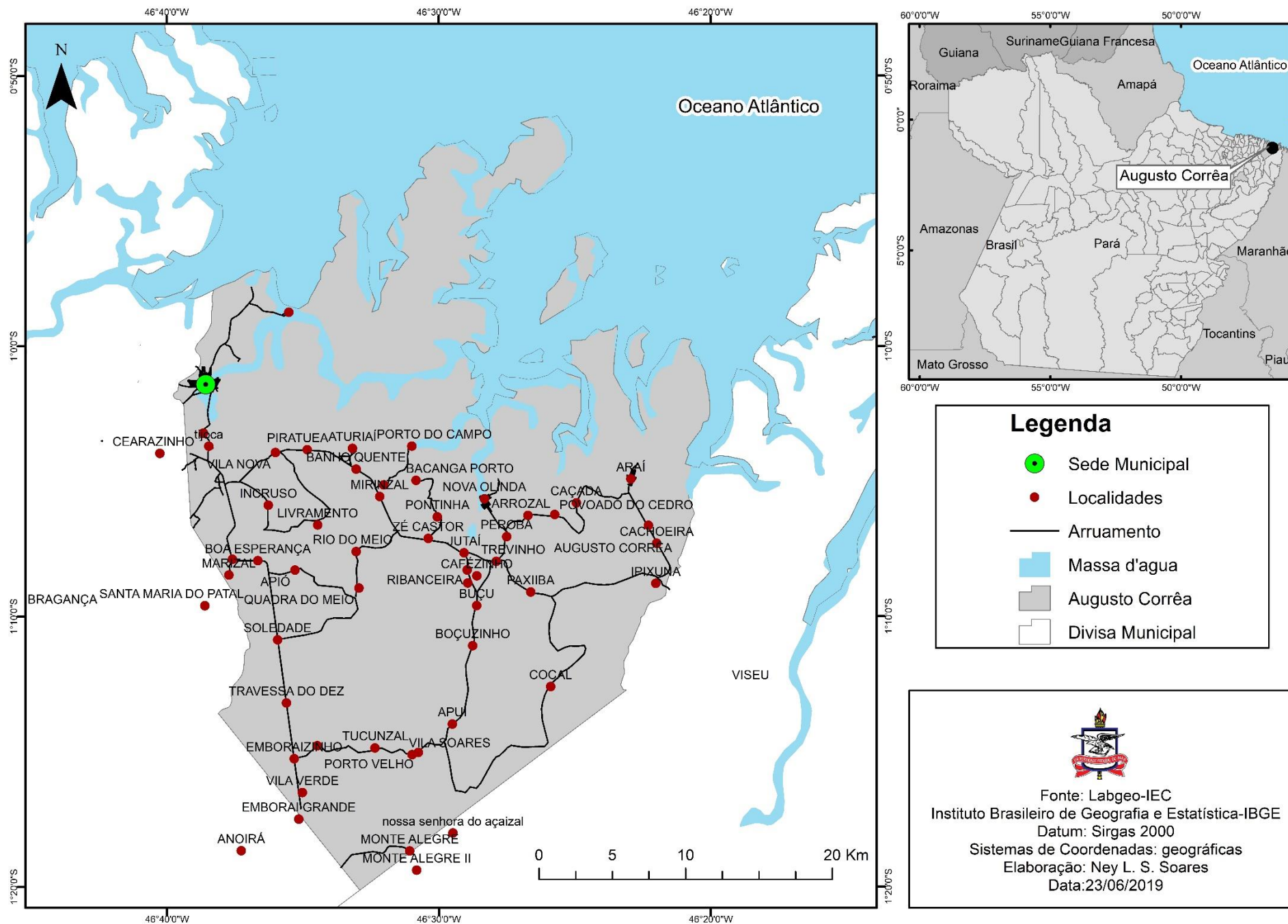
- ArcGis 10.5.1 modulo Arcmap, o mesmo é um sistema de informação geográfico, capaz de armazenar e manejar dados espaciais em formatos vetoriais e matriciais. Os dados vetoriais são representados por três identidades: polígono, linha e ponto, enquanto os dados matriciais representam imagens feitas a partir de técnicas de geotecnologia, como o sensoriamento remoto e aerofotogrametria.

- Excel 2016 softwares que permite a manipulação de dados alfanuméricos e auxilia na criação de bancos de dados geográficos integrando dados de uma tabela qualquer com um arquivo Shapefile em um dos dois SIG's já mencionados.

#### **4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O município de Augusto Corrêa localiza-se no estado do Pará, pertence à Mesorregião do Nordeste Paraense e à Microrregião Bragantina (Mapa 1). Possui população estimada para 2018 de 45.516 pessoas, uma área total de 1.091,541 km<sup>2</sup>, densidade demográfica igual a 37,10 hab/km<sup>2</sup>, IDHM de 0,520 (IBGE, 2018).

Mapa 1 - Mapa de Localização de Augusto Corrêa



#### 4.1 CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS

Segundo Fapespa, (2016), Augusto Corrêa apresenta as seguintes características geoambientais:

O predomínio vegetal no município é dos manguezais, com suas espécies características *Rhizophora mangle* e *Avicennia nítida*, nas faixas litorâneas e semi-litorâneas, onde existe influência da salinidade do mar. As terras firmes são recobertas por Florestas Secundárias, que sucederam à Floresta Densa dos baixos platôs da região Pará/Maranhão.

O Município apresenta o clima do tipo AW1, da classificação de Köppen, com as seguintes características: reduzida amplitude térmica, índice pluviométrico anual de 2.100 mm, com as chuvas predominando nos seis primeiros meses do ano e índice pluviométrico de 90.

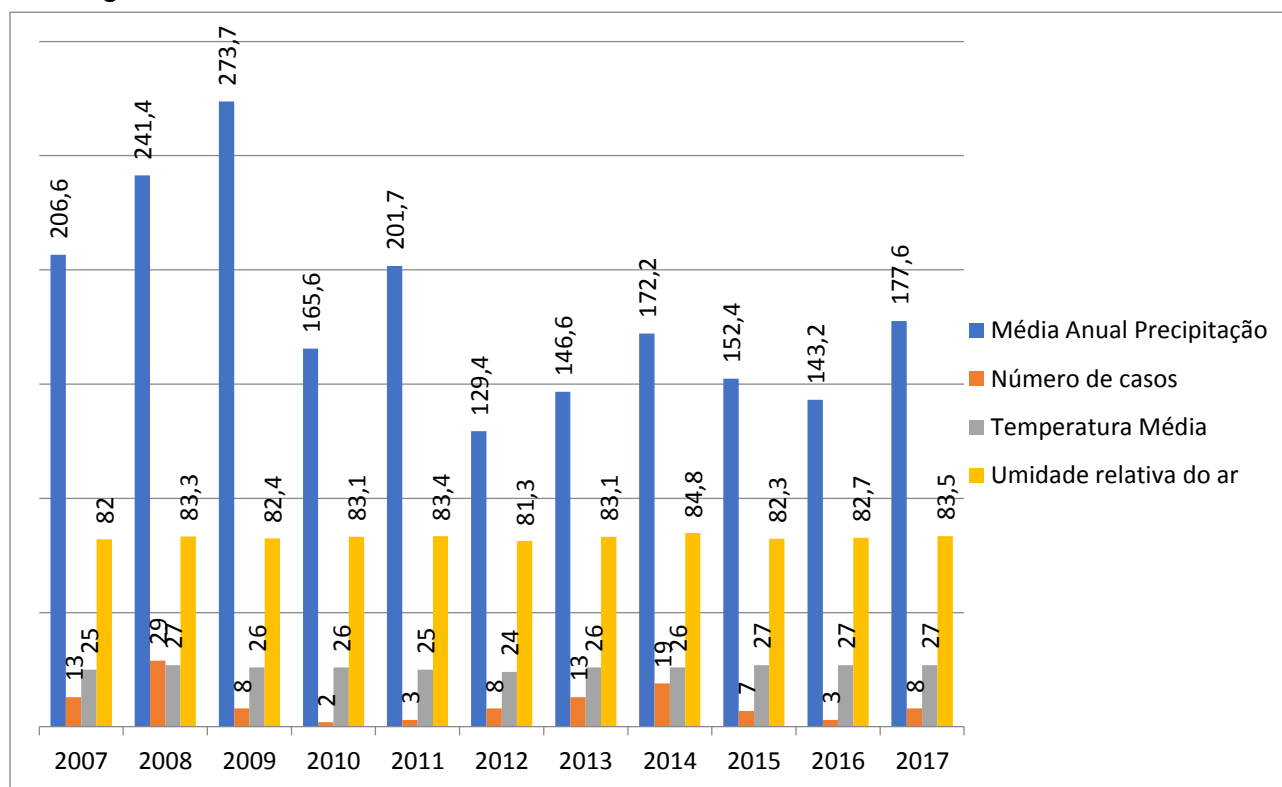
Seu balanço hídrico, segundo a classificação de Thornwaite, corresponde ao clima B2 s'A'a", ou seja, úmido com moderada deficiência no verão; megatérmico, com evapotranspiração potencial de 1.579 mm, com excelente hídrico de fevereiro a junho; e deficiência hídrica de 523 mm, entre os meses de agosto a dezembro.

Existe uma intensa rede de drenagem do Município. A noroeste destaca-se a baía do Caeté, que recebe, neste quadrante, os rios: Caeté, limite ocidental com Bragança; Urumajó, que banha a sede municipal, próximo de sua foz, e que tem como principal afluente, pela margem esquerda, o rio Tijoca; Aturaí, na porção central, cujas nascentes estão contidas no Município. A nordeste destacam-se as baías do Emboraí, do Chum e do Camará-Açu. Para a primeira, dirigem-se os rios Emboraí, que secciona a porção central do município com direção geral sul/norte, e Araí, que guarda certo paralelismo com o Emboraí. Para a baía do Chum, dirige-se o rio Emboranunga, limite natural oriental, com o município de Viseu. Destaca-se, ainda, no contexto hidrográfico de Augusto Corrêa, a presença de numerosas e importantes ilhas, tais como: Coroa Comprida, Ponta do Cardoso, Ponta do Rodrigo, Camará-Açu ou do Meio e da Coroa Seca.

## 5 RESULTADOS

O município de Augusto Corrêa localizado na microrregião bragantina no Pará possui população de 45.516 pessoas em 2018 distribuídos em uma área total de 1.085,843 km<sup>2</sup> e densidade demográfica 37,10 hab/km<sup>2</sup> segundo censo de 2010. De acordo com o Inmet dentro do período as variações climáticas ocorreram de forma que temperatura média no intervalo de 2007 a 2017 foi de 23,8°, a umidade relativa do ar foi de 75,7% e precipitação pluviométrica foi de 167,1 mm. A maior temperatura média encontrada foi de 27° nos anos de 2008, 2015, 2016 e 2017, a menor foi de 24° em 2013 a umidade relativa do ar foi de máxima de 84,8% em 2015 e a mínima de 81% em 2013, e com o maior índice de precipitação em 2009 com 273,7 mm e menor em 2012 com 129,4 mm, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Variáveis climáticas relacionadas ao número de casos de LTA de 2007 a 2017 em Augusto Corrêa-PA.



Fonte: Sinan 2007-2017

A figura-1 possibilita a análise de casos correlacionada com precipitação, umidade relativa do ar e temperatura média e divididas por ano, nele pode-se observar que os altos índices de pluviosidade podem sim estar estreitamente relacionados ao número de casos, pois ao se observar que apenas nos anos de 2012, 2013 e 2016 os índices não superaram a marca dos 150mm por ano, quando se comparado aos outros anos de estudo, são os menores valores registrados, o que não impossibilita o aparecimento de novos casos e até mesmo números elevados como é possível visualizar números de LTA em 2013 que aponta 13 casos com um índice de precipitação que não chega aos 150mm no ano.

Na Tabela-1 observa-se que o número de casos por ano no município.

Tabela 1 - Número de casos de LTA por ano

Ano	Nº casos
2007	13
2008	29
2009	8
2010	2
2011	3
2012	8
2013	13
2014	19
2015	7
2016	3
2017	8

Fonte: Sinan 2007-2017

Em 2007 foram registrados 13 casos de LTA, fevereiro e março registraram ambos 3 casos, não havendo notificação em 7 meses do ano, sendo estes: janeiro, maio, junho, julho, agosto, novembro e dezembro.

O ano de 2008 registrou o maior número de casos no período de estudo, os meses de abril e maio desse ano registraram o maior número de caso, notificados 5 e 6 respectivamente, enquanto que em março, agosto e dezembro não registraram casos.

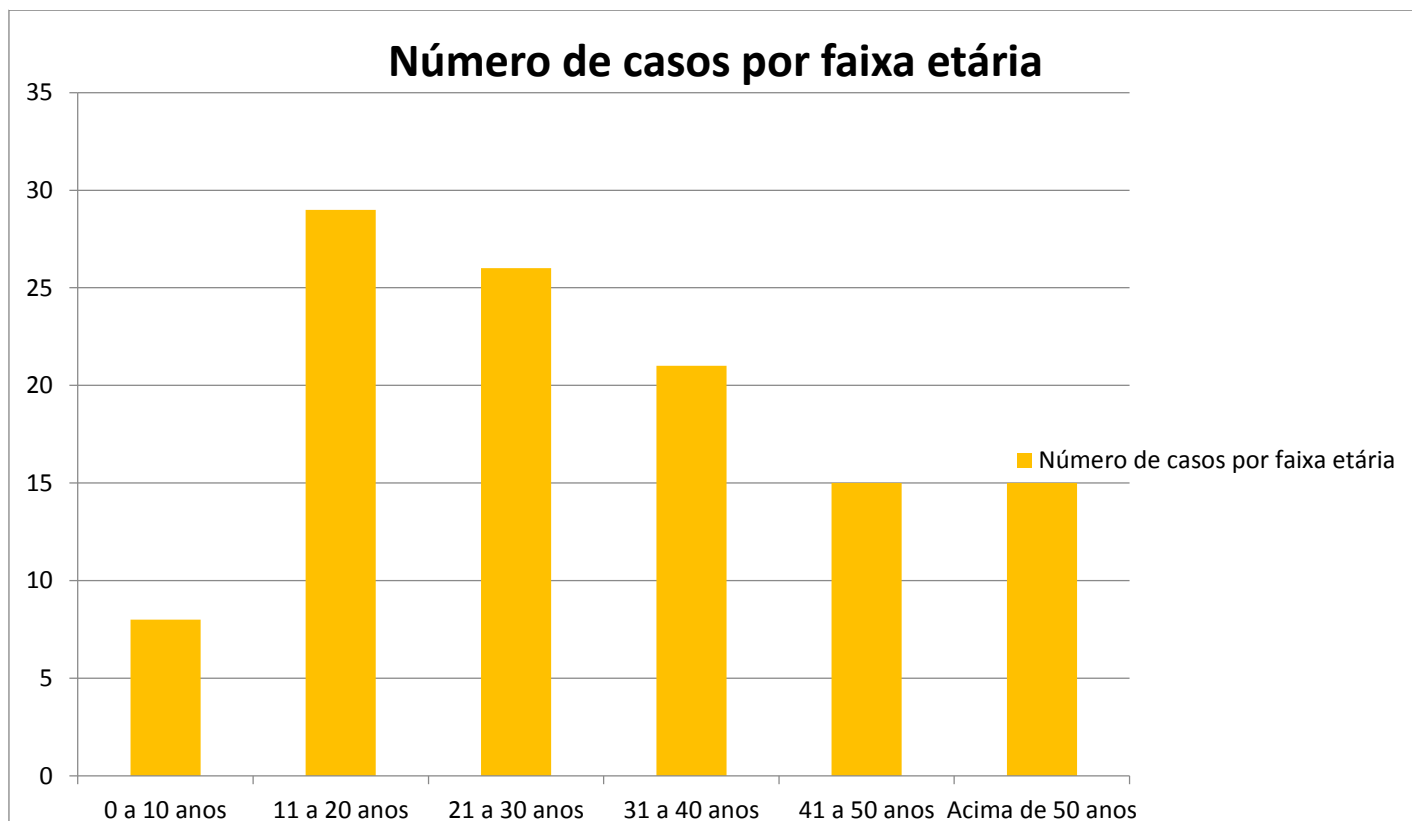
Em 2009 houve a notificação de 8 casos sendo registrado o máximo de 1 caso por mês, os únicos meses onde não houve registros foram; março, abril, maio e dezembro. No ano de 2010 houve apenas a notificação de 2 casos em outubro e agosto nos demais meses não houve notificação.

Semelhante ao que ocorreu em 2010, o ano de 2011 registrou menos de 5 casos de LTA, com 3 casos notificados, estes foram os anos com o menor número de notificação. Em 2012 os meses com o maior número de notificações foram janeiro e novembro com 2, fevereiro, março, abril e dezembro os demais meses não notificaram casos.

No ano de 2013 o número de casos voltou a passar de 10 no ano, nesse ano foram apontados 13 casos sendo janeiro o mês que mais se destacou com 4 caso seguido por fevereiro com 3. Da mesma forma, em 2014 houve um crescimento notável no número de casos sendo informados 19 casos com os meses de janeiro, fevereiro e março se destacando com 6, 4 e 5 casos, respectivamente. Por outro lado, em 2015 houve uma redução do número de registro se comparado a 2014, com a notificação de 7 casos, os meses que se destacam são; janeiro e abril com 2 caos, os meses de agosto, outubro e novembro tiveram 1 caso cada. Nesta mesma linha de queda destaca o ano de 2016, onde foi apontado apenas 3 casos, ambos ocorridos no mês de agosto. Em 2017 os casos ficaram concentrados nos 4 primeiros meses, sendo fevereiro liderando com 4 casos seguido de março com 2, janeiro e abril foram 1 caso apenas.

A figura 2 mostra o número de casos por faixa etária em que ocorreu com maior frequência os casos de LTA em Augusto Corrêa, destacam-se as faixas de 11 a 20 anos, de 21 a 31 e 31 a 40 anos, todos com número de casos acima dos 20, fatores que podem ser relevantes para o alto número de casos nessas faixas etárias podem estar relacionados ao turismo e ao extrativismo como afirma o ministério da saúde, já que a presença da Reserva extrativista-Resex Araí Peroba é muitos próxima a vilas e a sede municipal de Augusto Corrêa.

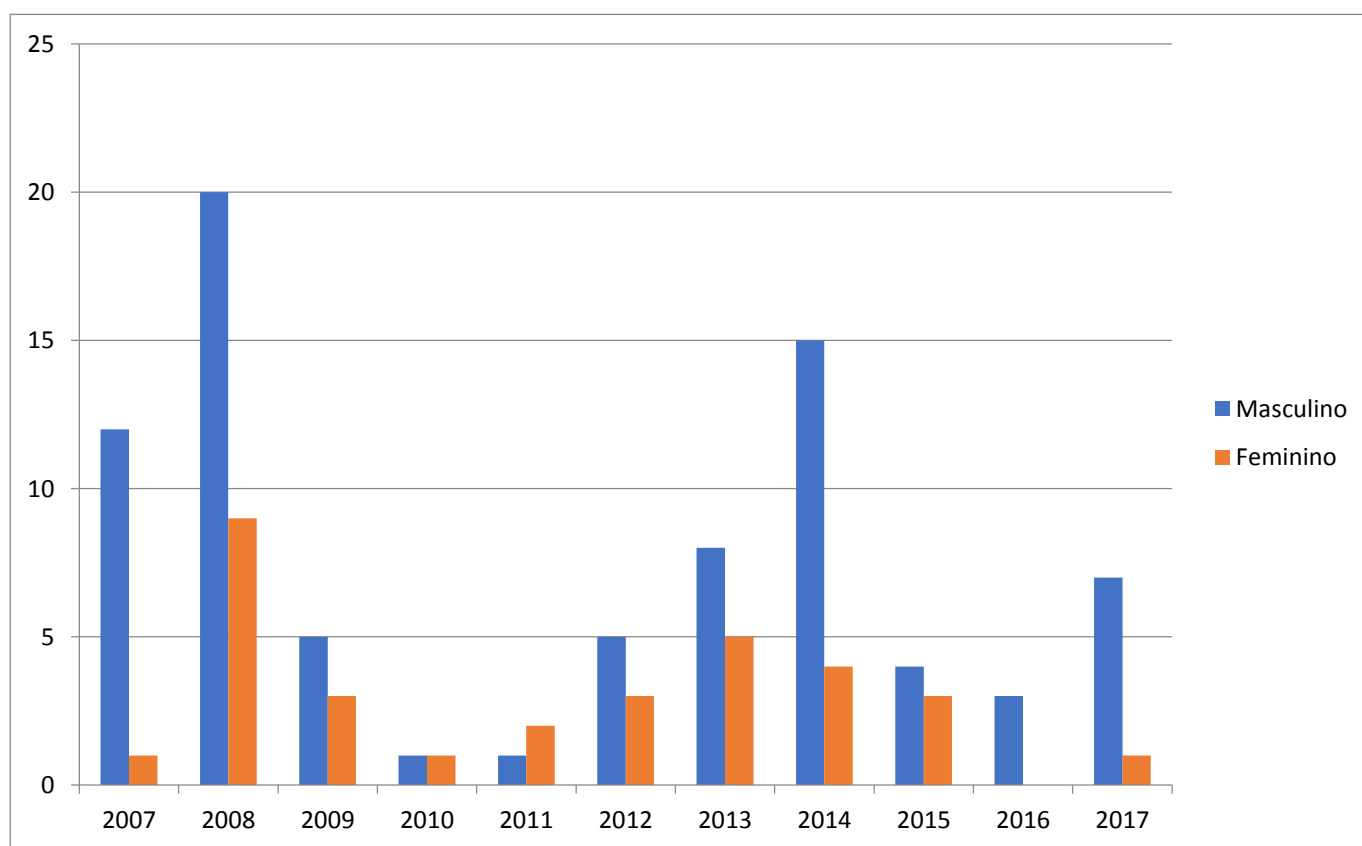
Figura 2 - Distribuição de LTA por faixa etária em Augusto Corrêa de 2007-2017



Logo nota-se que os indivíduos em idade de aptidão para o trabalho se tornam os principais acometidos pela doença, por se tratar de um agravo que em muitos casos está ligado a atividades relacionadas a floresta e suas proximidade a LTA em Augusto Corrêa afeta principalmente homens em idade de 11 até 50 anos ou mais com mostra a figura 2.

O figura 3 mostra que o número de casos masculinos é muito superior ao de casos femininos somando um total de 81 casos, o que representa 71.68% dos casos apontados, a agricultura, extrativismo e a pesca são as atividades que estão mais sujeitas ao agravo elas representam 67,98 % de toda a ocupação de pessoas acima de 10 anos de idade no município (FAPESPA, 2016, p. 33).

Figura 3 - Casos de LTA por sexo de 2007-2017

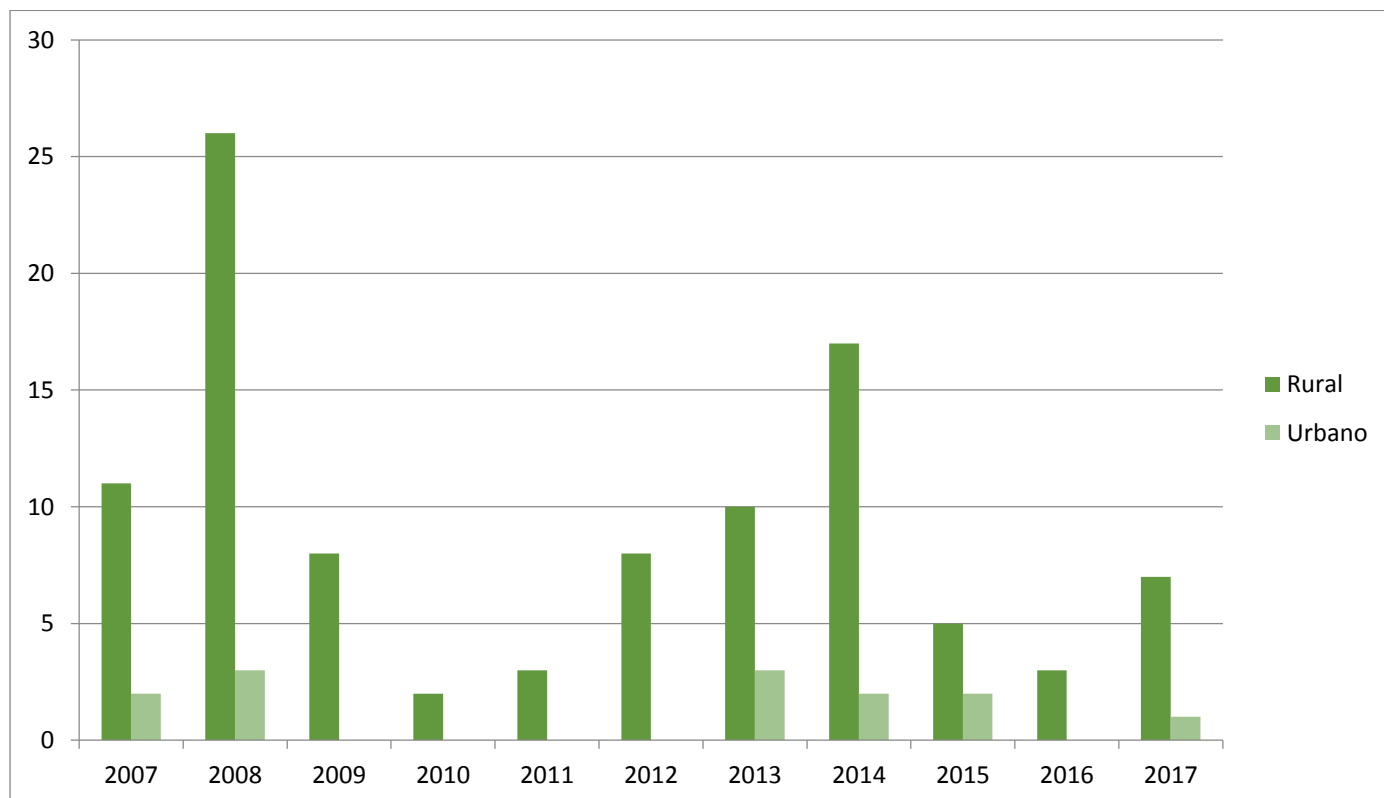


Fonte: Sinan 2007-2017

O ano de 2007, 2008, 2014 e 2017 são os anos onde o número de casos de LTA em homens é muito superior ao de mulheres o que pode estar diretamente ligado a isto são as atividades laborais como, agricultura, extrativismo, caça e pesca atividades que em maioria é feita por homens em contato com áreas endêmicas como áreas de floresta e zonas rurais..

A população rural está suscetível a LTA por diversos motivos já apresentados tais quais a proximidade com áreas endêmicas do agravo, em Augusto Corrêa os casos em zona rural representam 88.49% dos casos notificados no período de estudo onde se destacam o ano de 2008 e 2014, figura 4.

Figura 4- Casos de LTA por Zona em Augusto Corrêa de 2007-2017

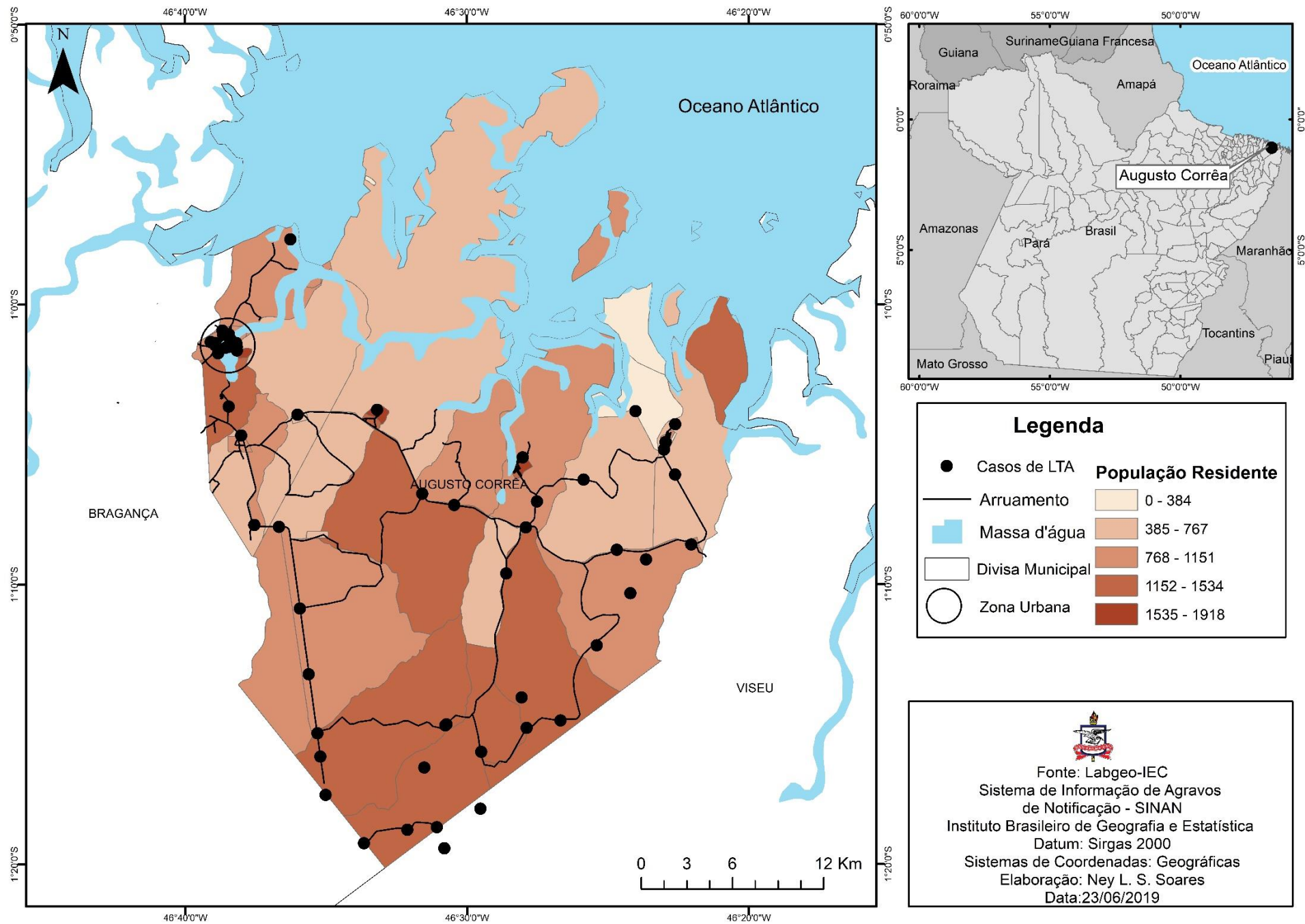


Fonte: Sinan 2007-2017

Foram georreferenciados 109 casos do período de 2007 a 2017, os dados foram agregados aos Setores Censitários do IBGE de 2010 para poder ser realizada a comparação das áreas (urbana e rural) com as variáveis de domicílios (onde foi utilizada a variável com a informação da população urbana e rural residente em domicílios particulares).

O Mapa 2 mostra a população residente por domicílio. Observa-se que há a presença de casos na parte rural do município, onde há uma parcela relativa da população e há também a presença de três casos fora dos limites do município de Augusto Corrêa, isso se deve ao fato do caso ter sido tratado em postos de saúde do município de pesquisa ou o paciente identifica seu local de residência como se fosse o município de Augusto Corrêa e não o município de Viseu devido a proximidade nos limites municipais.

Mapa 2 - Distribuição populacional e dos casos de LTA no município Augusto Corrêa-PA de 2007-2017



Dos 109 casos georreferenciados 21 encontram-se na área urbana, isso deve a ficha do SINAN registrar o local de residência e, possivelmente, essas pessoas se infectaram nas áreas rurais do município. Os demais casos na área rural estão relacionados com a agricultura, ou em áreas de extrativismo, e até mesmo para recreação, como igarapés e córregos, além dos casos que se encontram próximos a áreas de floresta secundária. Augusto Corrêa tem grandes áreas de plantação de feijão e mandioca para a fabricação de farinha contatadas em viagem de campo diante do exposto a proximidade do núcleo urbano de Augusto Corrêa com a RESEX Araí Peroba (mapa 3) local onde de habitat do vetor de transmissão da LTA.

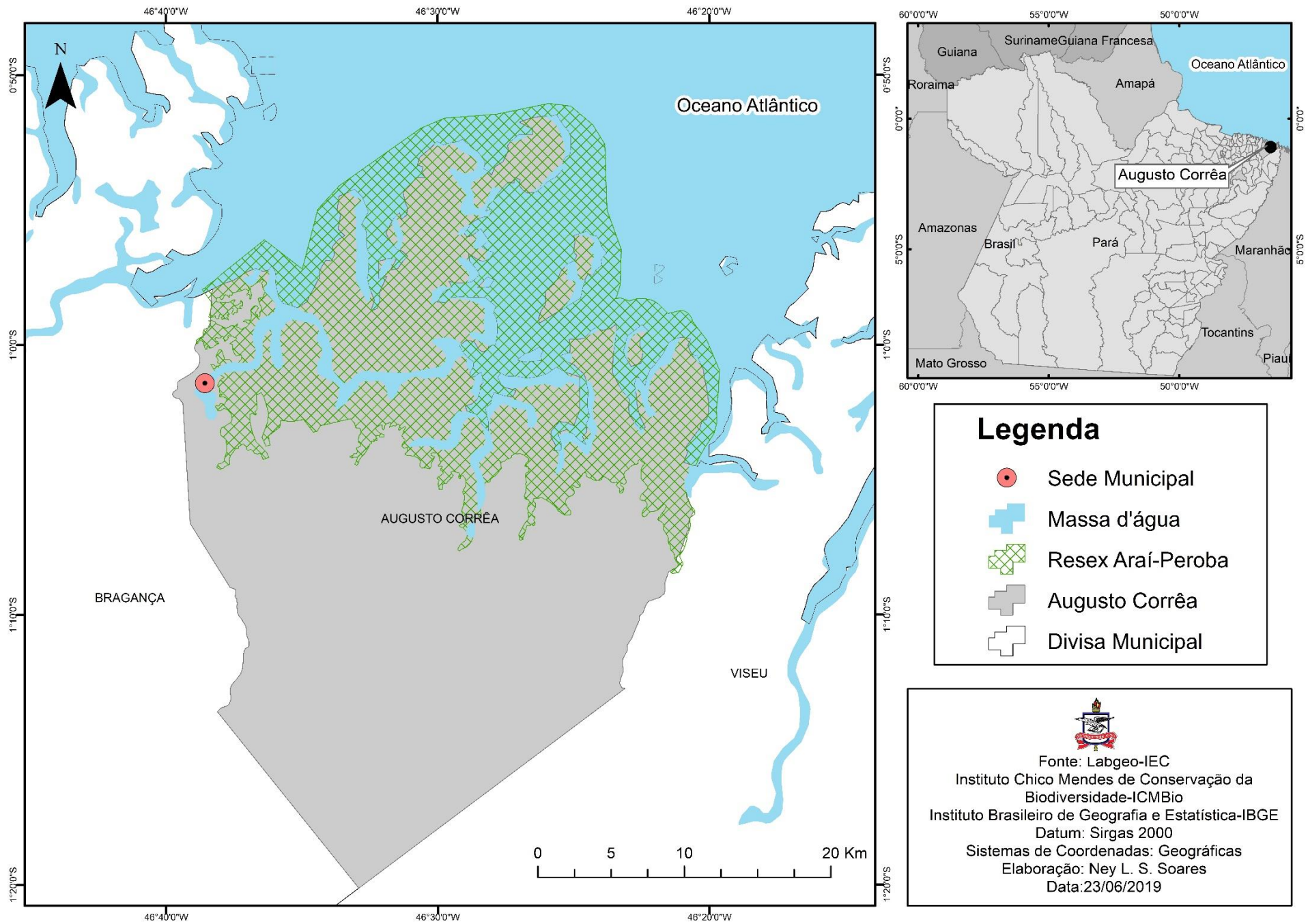
A LTA em virtude das suas características epidemiológicas, transmissão em áreas de silvestre e intraflorestal, o combate aos vetores e reservatórios silvestres não é recomendado, por isso são indicados como medidas preventivas os cuidados individuais, como o uso de repelentes e proteção por roupa, além disso, é importante atentar para lesões na pele compatíveis com LTA (MARZOCHI et al., 2014) .

A Resex Araí-Peroba criada em 2005 com objetivo de proteger locais de vida marinha como manguezais e ilhas da pesca predatória e proteger a vegetação de ocupação desordenada, para manter o controle de uma área onde predominantemente a população vive de caça e pesca,

O principal ecossistema da região o manguezal está fortemente ameaçado pelos modos de vida dos que praticam a agricultura e uso de técnicas predatórias para a pesca nas cabeceiras de rios e igarapés que abastecem o mangue. A conservação dos manguezais deve considerar que, correspondente aos valores ecológicos, existe uma gama de importantes valores culturais, que se relacionam com sua origem, conservação e funcionamento ecológico (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

Com 62.035,00 ha a Resex abrange 65,57 % do município sendo de fundamental importância para região.

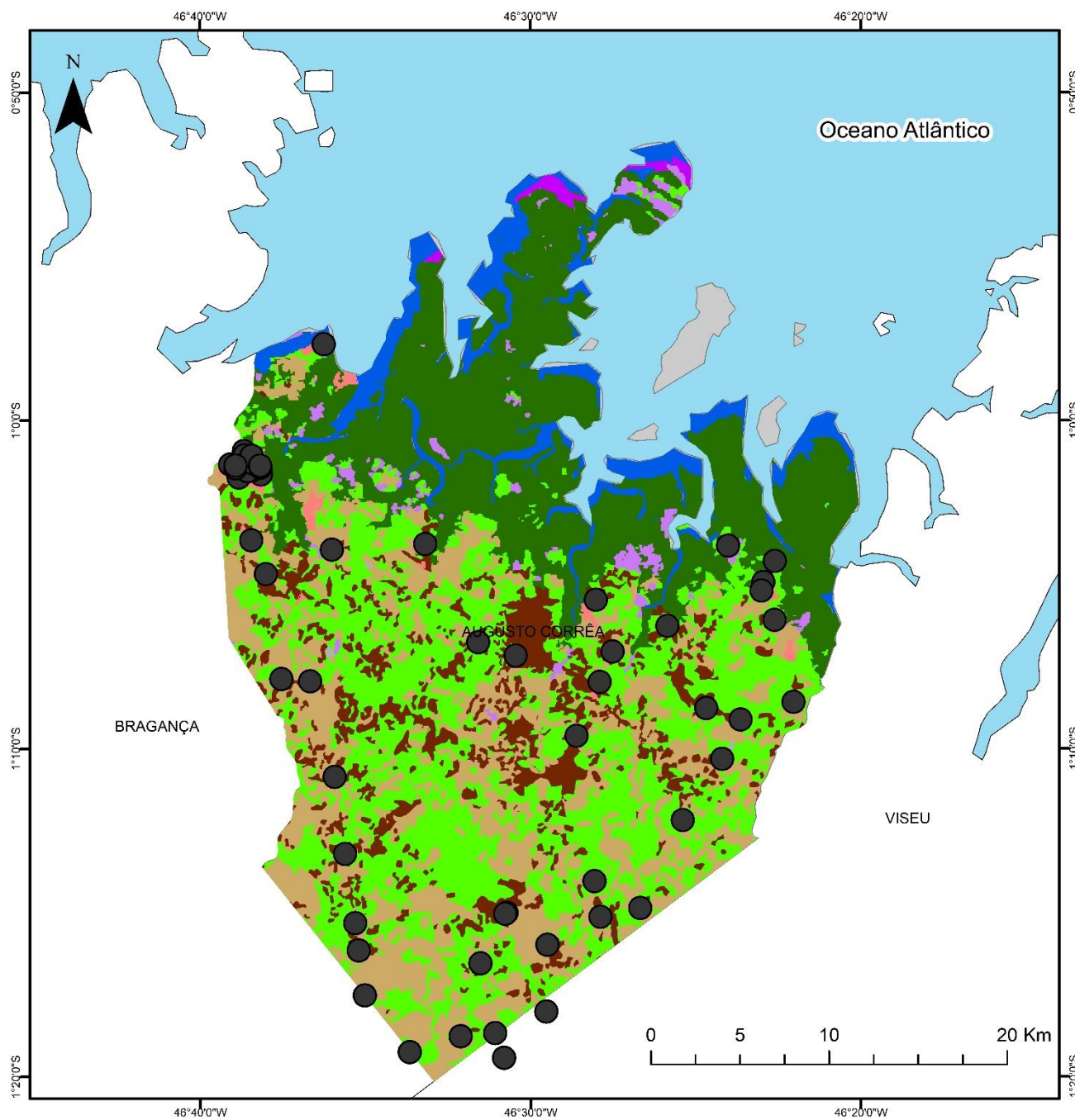
Mapa 3 - Localização Geográfica da Resex Araí-Peroba



A mapa 4 mostra o mapa de uso e cobertura do solo do TerraClass e a distribuição espacial dos casos de LTA, pode-se observar no mapa 4 que as principais classes que apresentam casos de LTA foram Pastagem e Vegetação Secundária, áreas onde ocorre uma grande ocorrência do mosquito.

O mapa 4 apresenta os casos de LTA relacionado ao mapa de uso e ocupação do solo *terraclass* fornecido pelo INPE, nele observa-se a presença de casos adjacente as classes de vegetação secundária, pasto limpo, regeneração com pasto, agricultura anual e floresta. Locais onde há a presença da agricultura e extrativismo.

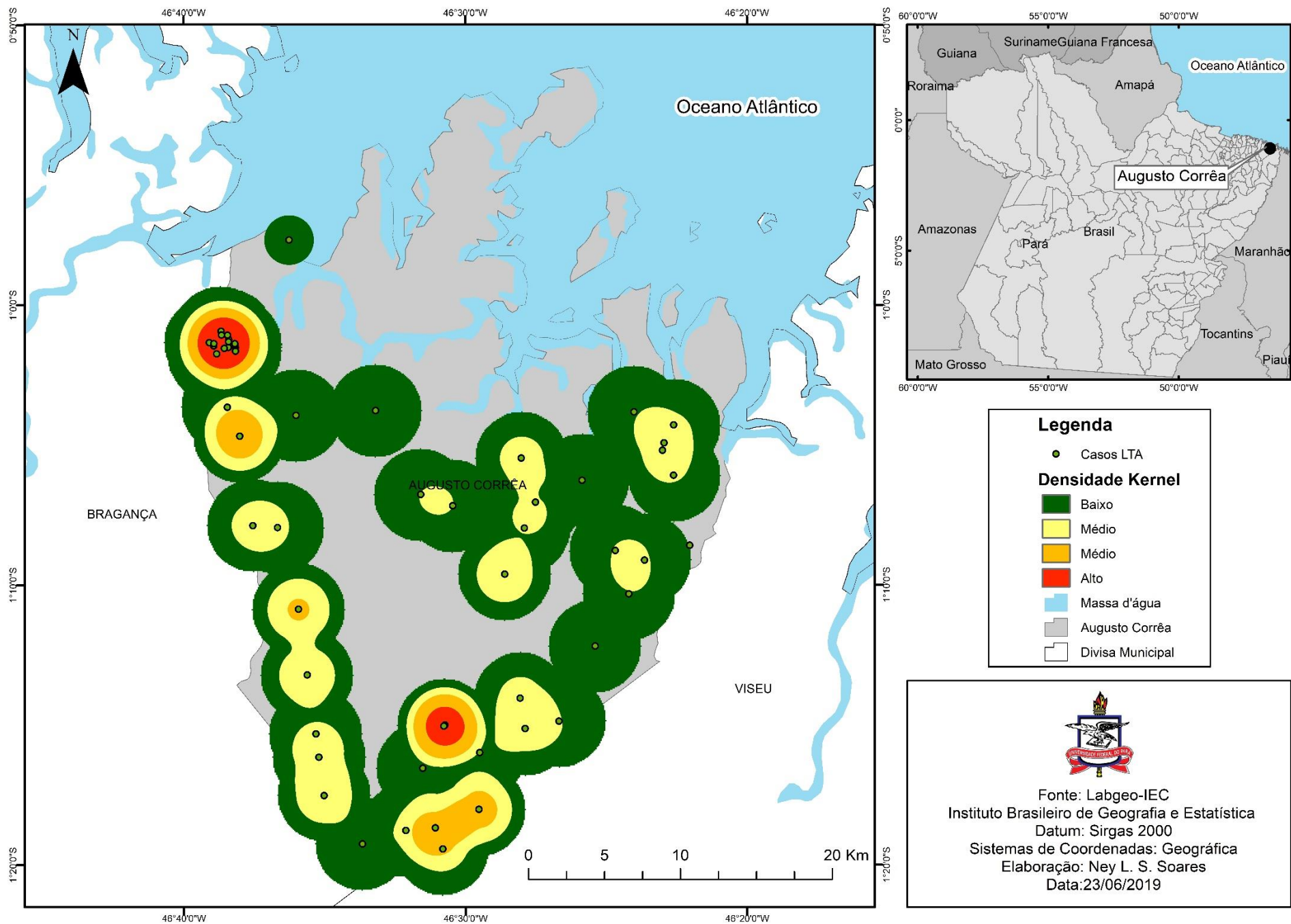
Mapa 4 - Mapa de uso do solo e a distribuição dos casos de LTA 2007-2017



  
 Fonte: Labgeo-IEC  
 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE  
 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE  
 Datum: Sirgas 2000  
 Sistemas de Coordenadas: Geográficas  
 Elaboração: Ney L. S. Soares  
 Data: 23/06/2019

A Figura 4 mostra a aplicação do estimador de densidade kernel. Podemos observar a presença de dois aglomerados, identificados pela cor vermelha, um localizado na área urbana do município e os outros nas localidades Vila Soares e Vila Apuí, vilas próximas a regiões de pastagem e vegetação secundária como ressaltado acima além de manchas amarelas próximas a Resex.

Mapa 5 - Mapa de Densidade dos casos de LTA 2007-2017



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos dados, com a aplicação do SIG, observou-se que os casos de LTA estão estreitamente ligados aos locais onde há a presença de mata e áreas de agricultura, atividades principais no município, tornando-se locais de maior probabilidade de transmissão. Também, foi observada uma quantidade significativa dos casos na área urbana, que se deve ao local de residência e não ao possível local de transmissão o que não impossibilita que a LTA não seja contraída também na cidade já que foi exposto a proximidade do núcleo urbano a área da Resex Araí-Peroba, contudo a Resex não tende a ser um problema já que agravos como a LTA são agravos que estão presentes na regiões de floresta o que se torna fator de risco é a entrada do ser humano nesses locais sem devida prevenção.

Sendo assim se faz necessário que haja medidas de prevenção, como a distribuição de redes impregnadas, o uso de repelentes, educação em saúde, etc. por não se tratar de um agravo como a dengue, zika ou chikungunya que estão ligados a água parada onde ocorre descarte irregular de lixo, a LTA é um agravo silvestre onde o seu combate ocorre somente com cautela ao adentrar locais endêmicos.

A distribuição e análise espacial indicaram os locais de risco de transmissão de LTA no município de Augusto Corrêa, esse resultado permite visualizar locais onde o combate ao agravo deve ser intensificado a fim de reduzir o número de doentes de um agravo que provoca danos sérios, algumas vezes, irreversível a saúde humana.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE , EDUARDO ROMAN . **APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIA NA GESTÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SALINAS, MINAS GERAIS**. Salinas, 2009. Dissertação (Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Universidade Estadual de Santa Cruz, 2009.

ANDRADE , Ismael Mendes ; SANTANA, George Mariane Soares ; SACRAMENTO, Rozilda Vieira Oliveira . GEOPROCESSAMENTO EM SAÚDE: UM ESTUDO SOBRE A LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA NO VALE DO JQUIRIÇÁ, BAHIA, BRASIL. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia , v. 10 , n. 18, p. 19-32, 2014.

APARÍCIO, CRISTINA ; BITENCOURT, MARISA DANTAS . ANÁLISE ESPACIAL DE LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XI. 2003, Belo Horizonte, 2003. 1247 - 1254 p.

BARCELLOS , Christovam ; MACHADO, Jorge M. Huet . A organização espacial condiciona as relações entre ambiente e saúde: o exemplo da exposição ao mercúrio em uma fábrica de lâmpadas fluorescentes. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 103-113, 1998.

BARCELLOS, Christovam de Castro; RAMALHO, Walter Massa. Situação Atual do Geoprocessamento e da Análise de Dados Espaciais em Saúde no Brasil.. **Informática Pública**, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 221-230, 2002.

BARCELLOS, Christovam; BASTOS, Francisco Inácio. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível?. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 389-397, 1996.

BASANO, Sergio de Almeida ; CAMARGO, Luís Marcelo Aranha . Leishmaniose tegumentar americana: histórico, epidemiologia e perspectivas de controle. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo , v. 7, n. 3, p. 328-337, 2004.

BASTOS, Thiago Souza Azeredo . **ASPECTOS GERAIS DA LEISHMANIOSE VISCERAL**. Goiânia, 2012. Trabalho de Disciplina ( PósGraduação em Ciência Animal) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, 2012.

BONFIM, Cristine ; MEDEIROS, Zulma . Epidemiologia e geografia: dos primórdios ao geoprocessamento. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina, v. 10, n. 1, p. 53-62, dez 2008.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Abordagens espaciais na saúde pública**. Brasília: Ministério da Saúde, v. 1, 2006. 136 p.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica.. **Doenças Infecciosas e Parasitárias** : Guia de Bolso. 8. ed. Brasília : Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, v. 2, 2007. 148 p.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde.. **Manual de Vigilância da Leishmaniose Tegumentar Americana**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, v. 2, 2007. 180 p.

CAIXETA, D. M; SOUSA, F. G. A. A utilização de ferramentas e técnicas de geoprocessamento na identificação e análise das áreas de maior ocorrência de casos de dengue em Goiânia - GO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIII. 2007. **Anais...** Florianópolis, 2007. 2373-2379 p.

CARNEIRO, Elisângela Oliveira ; SANTOS, Rosangela Leal ; QUINTANILHA, José Alberto . O uso de técnicas de geoprocessamento na saúde pública: a análise espacial aplicada na determinação de áreas de doenças endêmicas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10. 2001 . **Anais...** Foz do Iguaçu, 2001. 925-926 p.

CARVALHO, Marília Sá . **APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE ANÁLISE ESPACIAL NA CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO A SAÚDE**. Rio de Janeiro, v. IX, 1997. 149 p. Tese (Engenharia Biomédica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.

CARVALHO, Marília Sá; PINA, Maria de Fátima de; SANTOS, Simone Maria dos. Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde. **Biblioteca Virtual em Saúde**, São Paulo, p. 15 , 2000.

CHAGAS, Anadeiva Portela et al. Aspectos ecológicos da fauna de flebotomíneos em focos de leishmaniose na Amazônia Oriental, Estado do Pará, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, Ananindeua , v. 7 , p. 123-132, 2016.

CRUZ, GABRIELA SILVA . **LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA: ASPECTOS CLÍNICOS, EPIDEMIOLÓGICOS E INFLUÊNCIA DE FATORES PREDISPONETES ACARAPE 2016**. ACARAPE, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Enfermagem) - Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira, 2016.

CÂMARA, Gilberto ; DAVIS, Clodoveu ; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira .  
**Introdução à Ciência da Geoinformação**. 2001.

DE DOMINICIS, Charles Name et al. Leishmaniose Tegumentar Americana: Uma Doença Polimorfa . **Revista da Sociedade Portuguesa de Dermatologia e Venereologia** , Taubaté, v. 76, n. 2, 2018.

DIAS, Mariane Carvalho Assis ; SAITO, Silvia Midori ; FONSECA, Maria Rita Souza .  
APLICAÇÃO DE DADOS CENSITÁRIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DA  
POPULAÇÃO EXPOSTA EM ÁREAS DE RISCO DE DESLIZAMENTOS EM  
BLUMENAU, SANTA CATARINA. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia, v.  
69 , n. 1 , 7 jan 2017.

DOMINGUES, Mariana Soares ; BERMANN, Célio . O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja . **Ambiente & Sociedade**, São Paulo , v. 15 , n. 2 , 2012.

DRUCK, Suzana et al. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília:  
EMBRAPA, 2004.

FAPESPA, • Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas . Estatísticas Municipais Paraenses: Augusto Correa. / Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. **FAPESPA**, 2016. Disponível em:  
<http://www.fapespa.pa.gov.br/produto/estatisticamunicipal/123?&mes=&ano=2017>.  
Acesso em: 10 abr. 2019.

FERREIRA, D. H. L. ; PENEREIRO, J. C. ; FONTOLAN, M. R. . ANÁLISES ESTATÍSTICAS DE TENDÊNCIAS DAS SÉRIES HIDRO-CLIMÁTICAS E DE AÇÕES ANTRÓPICAS AO LONGO DAS SUB-BACIAS DO RIO . **HOLOS** , Natal, v. 31, n. 2, p. 50-68, 2015.

GALAT, Eunice A. B. et al. Estudo de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em foco de leishmaniose visceral no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 378-90, 1997.

GOMES, Almério de Castro ; NEVES, Vera Lúcia Fonseca de Camargo . Estratégia e perspectivas de controle da leishmaniose tegumentar no Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, São Paulo, v. 31, n. 6, p. 553-558, 1997.

GONTIJO, Bernardo ; CARVALHO, Maria de Lourdes Ribeiro de . Leishmaniose tegumentar americana. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Belo Horizonte, v. 36, n. 1, p. 71-80, 2003.

GONZÁLEZ, Patricia Cezar da Fonseca Rodriguez . **USO DA GEOTECNOLOGIA NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE LEISHMANIOSE VISCERAL AMERICANA NO MUNICÍPIO DE JACOBINA, BAHIA, BRASIL, NO PERÍODO DE 2000 A 2004.**

Salvador, 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina veterinária) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, 2006.

GONÇALVES, Raquel et al. Diversity and ecology of sand flies (Psychodidae: Phlebotominae): foci of cutaneous leishmaniasis in Amazon Region, Brazil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, Ananindeua , v. 7 , p. 133-142, 2016.

GUERRA , Jorge Augusto de Oliveira et al. Tegumentary leishmaniasis in the State of Amazonas: what have we learned and what do we need?. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 48 , n. 1 , 2015.

GURGEL, Helen da Costa et al. A contribuição do NDVI para o estudo epidemiológico da Leishmaniose Visceral Americana, no interior da Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XII . 2005. **Anais...** Goiânia. 2673-2680 p.

KALISKI, Aline Duarte ; FERRER, Tânia Rodrigues; LAHM, Regis Alexandre . ANÁLISE TEMPORAL DO USO DO SOLO ATRAVÉS DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO - ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIO DE BUTIÁ/RS. **Para Onde**, Rio Grande do Sul, v. 4, n. 2 , 2010.

LIMA, Jéssica Ribeiro de. **Estudo prospectivo de pacientes com leishmaniose tegumentar Americana em Manaus (AM): fatores imunológicos envolvidos no curso terapêutico com antimonial pentavalente.** Rio de Janeiro. Dissertação (Biologia Parasitária) - INSTITUTO OSWALDO CRUZ.

MAGALHÃES, Gledson Bezerra . O USO DO GEOPROCESSAMENTO E DA ESTATÍSTICA NOS ESTUDOS ECOLÓGICOS EM EPIDEMIOLOGIA: O CASO DA DENGUE EM 2008 NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia , v. 8, n. 15, p. 63 - 77, 2012.

MARZOCHI, Mauro C A et al. A questão do Controle das Leishmanioses no Brasil. Leishmanioses no continente americano.: / organizado por Fátima Conceição-Silva e Carlos Roberto Alves.. **Fiocruz**, Rio de Janeiro, p. 512, 2014.

MERCHÁN-HAMANN, Edgar . Diagnóstico macrorregional da situação das endemias das Regiões Norte e Nordeste . **Informe Epidemiológico do Sus**, Brasília , v. 6 , n. 3 , 1997.

MONTEIRO, Wuelton Marcelo et al. Distribuição geográfica e características epidemiológicas da leishmaniose tegumentar americana em áreas de colonização antiga do Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24 , n. 6 , 2008.

NEITZKE, Herintha Coeto et al. Distribuição geográfica e características epidemiológicas da leishmaniose tegumentar americana em áreas de colonização antiga do Estado do Paraná, Sul do Brasil.. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 6, p. 1291-1303.

PAROLI, Eliziéle Nunes et al. GEOTECNOLOGIAS COMO FERRAMENTA DE MONITORAMENTO DO MOSQUITO *Aedes aegypti*: ELABORAÇÃO DE CARTILHA INFORMATIVA. In: COBRAC - CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO . 2016, Florianópolis, 2016.

PEREIRA, Gilberto Corso ; SILVA , Bárbara-Christine Nentwig. Geoprocessamento e Urbanismo. **Unesp**. Rio Claro, 2001. Disponível em: [http://rc.unesp.br/igce/newpos/new\\_geo/downloads/2001/geopro.pdf](http://rc.unesp.br/igce/newpos/new_geo/downloads/2001/geopro.pdf). Acesso em: 14 mai. 2019.

PINA, Maria de Fátima de ; SANTOS, Simone M. . **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, v. 20, 2000. 120 p.

PINHEIRO, Alcione Ferreira et al. Geotecnologias aplicadas na análise epidemiológica versus ambiente: Distribuição da Leishmaniose Tegumentar Americana e Uso do Solo, no município de Ulianópolis-PA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XVII. 2017, Santos, 2017.

REIS, Sônia Rolim et al. Ocorrência de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) no ambiente peridomiciliar em área de foco de transmissão de leishmaniose tegumentar no município de Manaus, Amazonas. **Acta Amazonica**, Manaus , v. 43 , n. 1 , 2013.

ROSA , Roberto . INTRODUÇÃO AO GEOPROCESSAMENTO . **UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA** , UBERLÂNDIA , 2013 .

SANTOS, Thiago Vasconcelos. CASUÍSTICA DAS LEISHMANIOSES NO ESTADO DO PARÁ COM ÊNFASE À MICRORREGIÃO DE CASTANHAL: Um levantamento das notificações no período de 2007 a 2011. In: AMAZÔNIA EM FOCO, 2. 2013. 2. ed, Castanhal, 2013. 157-167 p.

SILVA, Jorge Xavier da . O que é Geoprocessamento?. **Laboratório de Geoprocessamento Aplicado da UFRRJ** . Rio de Janeiro, 2011. Disponível em:

<http://www.ufrjr.br/lga/tiagomarinno/artigos/oqueegeoprocessamento.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2018.

SINAN, Brasília, 2019. Disponível em:  
<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/ltapa.def>. Acesso em: 7 mai. 2019.

SKABA, Daniel Albert et al. Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento dos endereços. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p. 1753-1756, 2004.

SOUSA, Larissa Melo de et al. AVALIAÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA EM PARAGOMINAS E ULIANÓPOLIS-PA, UTILIZANDO DADOS DO PROJETO TERRACLASS. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 3, p. 421-431.

SOUZA, Nicolas Pereira de et al. Aplicação do Estimador de Densidade kernel em Unidades de Conservação na Bacia do Rio São Francisco para análise de focos de desmatamento e focos de calor.. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, XVI. 2013, Foz do Iguaçu: INPE, 2013. 4958-4965 p.

• IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:  
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/augusto-correa/panorama>. Acesso em: 15 abr. 2019.

• WHO, World Health Organization.. Disponível em:  
<https://www.who.int/leishmaniasis/en/>. Acesso em: 31 mar. 2019.