



**Leonardo Tullio
(Organizador)**

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto 3

Atena
Editora
Ano 2019

Leonardo Tullio
(Organizador)

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A642 Aplicações e princípios do sensoriamento remoto 3 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-637-9

DOI 10.22533/at.ed.379192309

1. Sensoriamento remoto. I. Tullio, Leonardo.

CDD 621.3678

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

Neste 3ª e-book de Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto, buscamos apresentar as mais recentes pesquisas na área abordando o uso das tecnologias. Essas pesquisas nos ajudam a planejar e tomar decisões em diversas áreas de atuação, tanto no meio urbano quanto no meio rural.

Trabalhar o Sensoriamento Remoto requer cuidados e atenção, principalmente na aquisição de imagens e suas resoluções, o que podem ser decisivos para uma boa análise. Assim no âmbito da qualidade, necessita-se estudos aprofundados e métodos que proporcionem as análises mais confiáveis e precisas, pois estamos passando por mudanças que acontecem muito rapidamente e verificar o problema em tempo real é quase que uma necessidade.

Portanto, nesta obra encontram-se diversos métodos e resultados que ajudam na tomada de decisão quanto ao planejamento ideal e com rapidez e confiança.

Desejo uma boa leitura desta obra.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SENSORIAMENTO REMOTO E ANÁLISE ESPACIAL: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O MAPEAMENTO DOS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	
Patrick Calvano Kuchler Margareth Simões Agnès Begué Rodrigo Peçanha Damien Arvor	
DOI 10.22533/at.ed.3791923091	
CAPÍTULO 2	11
APLICAÇÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DOS NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS	
Mateus Benchimol Ferreira de Almeida Margareth Simões Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz	
DOI 10.22533/at.ed.3791923092	
CAPÍTULO 3	22
ANÁLISE DE BORDAS DE FLORESTAS DE EUCALIPTO NO VALE DO JEQUITINHONHA EM IMAGENS DO GOOGLE EARTH®	
Lais Barbosa Teodoro Gadioli Vinícius Leonardo Gadioli da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3791923093	
CAPÍTULO 4	34
USO DE IMAGENS DE SATÉLITE LANDSAT NO ESTUDO TEMPORAL DA COBERTURA DA TERRA NO RASO DA CATARINA	
Uldérico Rios Oliveira Patrícia Lustosa Brito Mauro José Alixandrini Júnior Júlio César Pedrassoli Ricardo Lustosa Brito	
DOI 10.22533/at.ed.3791923094	
CAPÍTULO 5	46
SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO AO PLANEJAMENTO URBANO	
Madjany Modesto Pereira José Eduardo de Carvalho Lima Sávio de Brito Fontenele	
DOI 10.22533/at.ed.3791923095	
CAPÍTULO 6	56
MODAL ÔNIBUS NA CIDADE DE MOGI GUAÇU/SP - ESTUDO E PROPOSIÇÕES	
Antoniane Arantes de Oliveira Roque Luiz Carlos Rossi	
DOI 10.22533/at.ed.3791923096	
CAPÍTULO 7	69
VERIFICAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE ALTITUDES EM LEVANTAMENTO DE DEFEITOS EM	

PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS COM AUXÍLIO DE VANT

Paulo de Souza Lima Neto
Francisco Heber Lacerda de Oliveira
Arielle Elias Arantes
Daniel Dantas Moreira Gomes

DOI 10.22533/at.ed.3791923097

CAPÍTULO 8 78

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE URBANA PELO MODELO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA E PROGRAMAÇÃO POR COMPROMISSO

Camila Frandi Cecagno
Vinícius Marques Müller Pessôa
Danilo Mangaba de Camargo
Mara Lúcia Marques

DOI 10.22533/at.ed.3791923098

CAPÍTULO 9 89

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO E A TRANSMISSÃO DA LEISHMANIOSE TEGUMENTAR NO MUNICÍPIO DE ULIANÓPOLIS – PARÁ

Alcione Ferreira Pinheiro
Ricardo José de Paula Souza e Guimarães
Gabriella Ferreira Damasceno Santiago
Sergio Luís Barbosa da Silva
Edna Aoba Yassui Ishikawa
Alessandra Rodrigues Gomes

DOI 10.22533/at.ed.3791923099

CAPÍTULO 10 97

ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE FATORES SOCIOAMBIENTAIS E O NÚMERO DE CASOS DE DOENÇA DE CHAGAS NO AMAZONAS, BRASIL

Eric Delgado dos Santos Mafra Lino
Raquel Aparecida Abrahão Costa e Oliveira
Samanta Cristina das Chagas Xavier

DOI 10.22533/at.ed.37919230910

CAPÍTULO 11 108

CONFIGURAÇÃO E SIGNIFICADO DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS MAIORES DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL

William Medina Leite Féres
Pedro Angelo Almeida Abreu

DOI 10.22533/at.ed.37919230911

CAPÍTULO 12 121

USO DE PROJEÇÕES RCP 4.5 / RCP 8.5 E ÍNDICE DE VULNERABILIDADE CLIMÁTICA (IVC) PARA MONITORAMENTO DA DESERTIFICAÇÃO EM MUNICÍPIOS DO SERTÃO PERNAMBUCANO, BRASIL

Rayanna Barroso de Oliveira Alves
Hernande Pereira da Silva
José Coelho de Araújo Filho
Marco Antonio de Oliveira Domingues
Jones Oliveira de Albuquerque

DOI 10.22533/at.ed.37919230912

CAPÍTULO 13	132
ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA DO MUNICÍPIO DE SÃO FÉLIX DO XINGU – PA ENTRE 2008 A 2017	
Clodoaldo Marques da Costa Paulo Rodrigues de Melo Neto Yara Soares Sales de Barros Brenda Cunha Pereira Cinthia Pereira de Oliveira Bianca Caterine Piedade Pinho Beatrice Christine Piedade Pinho Débora Aquino Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.37919230913	
CAPÍTULO 14	141
DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA INCIDÊNCIA DE FOCOS DE QUEIMADA NO MUNICÍPIO DE SÃO FÉLIX DO XINGU – PA ENTRE OS ANOS DE 2008 A 2017	
Paulo Rodrigues de Melo Neto Clodoaldo Marques da Costa Yara Soares Sales de Barros Brenda Cunha Pereira Cinthia Pereira de Oliveira Bianca Caterine Piedade Pinho Beatrice Christine Piedade Pinho Débora Aquino Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.37919230914	
CAPÍTULO 15	152
ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE EM PALMAS-TO	
Érika Gonçalves Pires Gabriel Alves Veloso	
DOI 10.22533/at.ed.37919230915	
SOBRE O ORGANIZADOR	161
ÍNDICE REMISSIVO	162

ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE FATORES SOCIOAMBIENTAIS E O NÚMERO DE CASOS DE DOENÇA DE CHAGAS NO AMAZONAS, BRASIL

Eric Delgado dos Santos Mafra Lino

Instituto Militar de Engenharia (IME), Seção de Engenharia Cartográfica
Rio de Janeiro – RJ

Raquel Aparecida Abrahão Costa e Oliveira

Instituto Militar de Engenharia (IME), Seção de Engenharia Cartográfica
Rio de Janeiro – RJ

Samanta Cristina das Chagas Xavier

Fundação Osvaldo Cruz (Fiocruz), Laboratório de Tripanosomatídeos. Rio de Janeiro – RJ

RESUMO: A doença de Chagas (DC) ocorre principalmente na porção norte do território brasileiro e somente o Brasil é responsável por mais de 2/3 dos casos que ocorrem no mundo, tornando-o uma peça chave no cenário de controle epidemiológico atual. Este estudo busca analisar a distribuição temporal e espacial dos casos ocorridos no estado do Amazonas ao longo de dez anos (2004-2014) e testar se os padrões de correlação observados em estudos anteriores para o Pará se repetem, ou seja, se o número de casos de DC no Amazonas está igualmente relacionado com variáveis de distribuição da população humana e o metabolismo e habitat do vetor. Este estudo estende a metodologia anteriormente aplicada pelo autor, pioneira ao incluir dados da produção de açaí e testar estatisticamente sua correlação

com o número de novos casos. O Índice de Moran não indicou forte correlação espacial e a análise de correlação evidenciou que a variável mais correlacionada com o número de novos casos é o grau de urbanização.

PALAVRAS-CHAVE: Doença de Chagas, Epidemiologia, Análise espacial, Correlação de Pearson, Índice de Moran.

CORRELATION ANALYSIS BETWEEN SOCIOECONOMIC FACTORS AND THE NUMBER OF CHAGAS DISEASE CASES IN AMAZONAS, BRAZIL

ABSTRACT: Chagas Disease (CD) occurs mostly on the northern region of the Brazilian territory and Brazil itself accounts for over 2/3 of cases globally, making it a key player in the control of the spread of CD. This study analyses temporal and spatial distribution of Chagas disease's cases in Amazonas state on a ten-year span (2004-2014) and test if the correlation observed presents a similar pattern than those observed in previous studies for Pará. This study applies a methodology previously used by the author, that is pioneer on using data of açai production and test whether it is statistically relevant to the scenario. Results from Moran's I didn't show that there is spatial dependence and the correlation analysis demonstrated that the variable that is most correlated to the number of CD cases is related to urbanization levels.

KEYWORDS: Chagas Disease, Epidemiology, Spatial Analysis, Pearson's Correlation, Moran's Index.

1 | INTRODUÇÃO

Descoberta em 1909 por Carlos Chagas, a doença de Chagas (American trypanosomiasis) é uma enfermidade com ampla distribuição no continente americano, desde o sul dos Estados Unidos até o sul da Argentina, sendo que no Brasil, a maioria dos casos se encontra na região amazônica (CARRASCO, 2012). Ela ocorre a partir da partir da contaminação dos mamíferos com o parasita *Trypanosoma cruzi* ou *T. cruzi*, que por sua vez é um protozoário parasita da família *Trypanosomatida* e ordem *Tripanosomatidae* (MOREIRA, 2004) e seu único agente etiológico. Esta contaminação é feita a partir dos barbeiros, nome popular dado a diversas espécies de triatomíneos vetores da doença de Chagas. Estes são insetos são hematófagos que transmitem o parasita ao realizarem o repasto.

Tradicionalmente, a exposição do ser humano ao triatomíneo aumenta com o surgimento da necessidade por espaço, impulsionada pelo acelerado crescimento populacional. Isto leva ao desmatamento e ocupação de regiões antes intocadas. Por consequência, gera-se desequilíbrio na biodiversidade local com a migração forçada de espécies que não se adaptam à antropização (LOYOLA, 2009) e coloca o homem como um potencial alvo para vetores de doenças, dentre elas, a doença de Chagas (SUTHERST, 2013; MONCAYO, 2017). Além disto, a resiliência à antropização de certas espécies de barbeiro torna o risco de transmissão ainda mais alto (AUFDERHEIDE, 2004).

Apesar dos esforços para controle da transmissão, na última década no Brasil a Doença de Chagas teve elevado número de casos, especialmente na região norte. Ao serem investigados os motivos para tal, pôde-se observar um aumento expressivo no número de casos decorrentes da contaminação por via oral a partir da ingestão da polpa do açaí e outros produtos derivados. (NÓBREGA, 2009). Especificamente no Pará, a contaminação por via oral chega a corresponder a 71% dos casos (SHIKANAI-YASUDA, 2012), caracterizando um cenário bastante particular, cujas medidas padrão de controle e combate à doença não se apresentaram eficazes. Neste cenário epidemiológico, Lino (2018) observou que o grau de urbanização e a densidade populacional figuravam como os principais fatores que contribuíam com o número de casos.

Neste contexto, ainda que não apresente um número de casos tão elevado quanto seu vizinho, o estado do Amazonas apresenta características similares ao Pará: ambos os estados tiveram um aumento no número de casos na última década; ambos sofrem com altos índices de desmatamento conforme evidenciado por mapeamentos recentes (MAPBIOMAS, 2019); e ambos possuem características biológicas e climáticas similares. Características essas previamente apontadas por

Carcavallo (2009) como responsáveis por acelerar o metabolismo e ciclos de vida dos vetores e parasita e assim aumentar o risco de transmissão da Doença de Chagas.

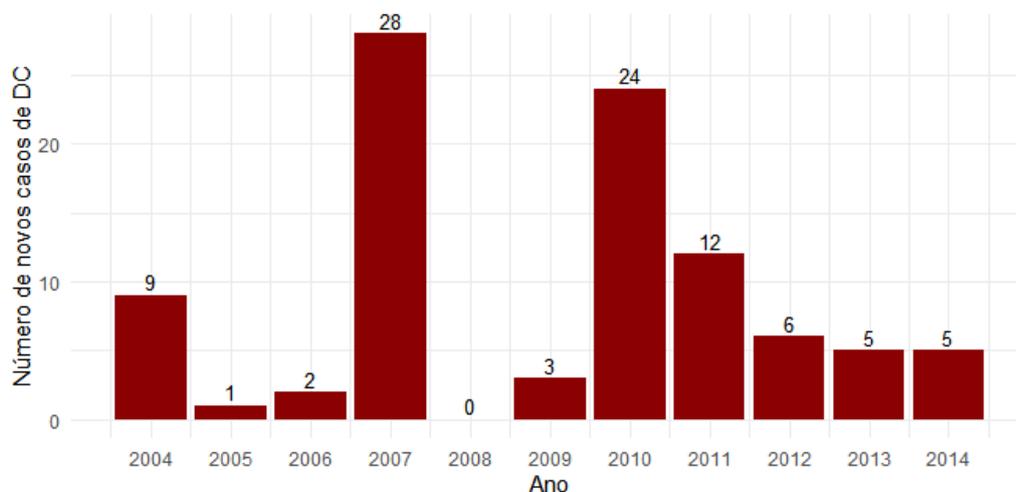


Figura 1.1: Número de infectados pelo *Trypanosoma cruzi* no Amazonas entre 2004 e 2014.

Portanto, levando em consideração o descrito acima, o presente estudo busca analisar se os fatores socioeconômicos, ambientais e climáticos relacionados com o número de infectados por *T.cruzi* no estado do Pará apresentam similar influência para o estado do Amazonas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A área selecionada para o estudo é o estado do Amazonas. O estado tem como limites Roraima e Venezuela ao norte; Pará a leste, Rondônia e Acre ao sul; e Colômbia e Peru a oeste.

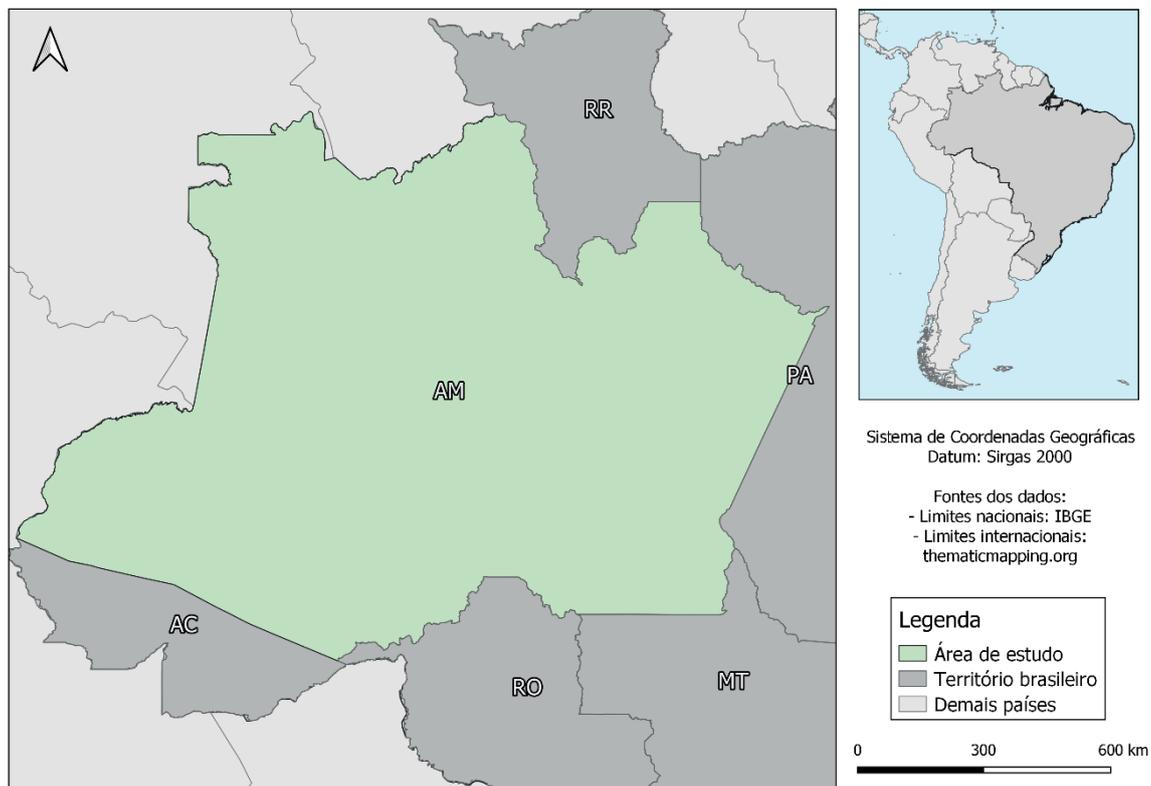


Figura 2.1: Mapa de localização do estado do Amazonas, área de estudo.

O estado é o maior da federação, com uma área de 1.559.147 km² (IBGE, 2018) e 3.483.985 habitantes, de acordo com o último censo (IBGE 2010). Suas dimensões são equiparáveis às áreas da Espanha, França, Suécia e Grécia somadas e mais da metade de sua população está concentrada na capital, Manaus. (AMAZONAS, 2010) Em seu território está contida parte da floresta amazônica, cuja contribuição para manutenção dos serviços ecossistêmicos em escala global é notória (NOBRE, 2014). O estado conta com 62 municípios e a segunda menor densidade populacional do país, com aproximadamente 2,23 hab/km² (IBGE 2010).

Os dados deste estudo foram coletados desde 2004 até 2014 em escala municipal, com uma observação por ano. Para a seleção de quais variáveis iriam compor o banco de dados analisado, foi realizada pesquisa bibliográfica onde foram identificados estudos (descritos a seguir) que apontavam relação causal entre determinado fator de ordem ambiental, climática ou socioeconômica e o número de casos de doença de Chagas ou alterações metabólicas no vetor ou parasita.

A tabela 2.1 a seguir mostra os fatores observados e as plataformas de onde foram extraídos os dados usados na pesquisa:

Fatores	Representação	Fonte
Temperatura	Temperatura máxima média (Celsius)	Agritempo
	Temperatura mínima média (Celsius)	
	Precipitação média (mm/ano)	
Umidade	Umidade relativa média (%/ano)	INMET
Uso do solo	Área vegetada (%)	Mapbiomas
	Área não vegetada (km ²)	
	Área de agropecuparia (km ²)	
Socioeconômico	Produção de açaí (ton)	IBGE
	Densidade da produção (ton/km ²)	
Epidemiológico	Zona municipal c/ maior nº de casos	DATASUS
	Densidade populacional (hab/km ²)	IBGE

Tabela 2.1: Relação entre variáveis e bases de dados consultadas.

As variáveis apresentadas acima foram subdivididas em quatro categorias determinadas por afinidade e serão descritas a seguir. São elas: ‘climáticas’ (temperatura e umidade); ‘ambientais’ (uso e cobertura do solo); ‘epidemiológicas’ (zona dos casos e número de novos casos) e ‘demográficas e econômicas’ (produção de açaí e densidade populacional).

2.1 Variáveis Climáticas

A inclusão destas variáveis deu-se por conta do efeito que a temperatura e umidade têm no vetor. Carcavallo (2009) reúne estudos de diversas espécies onde fica evidente que temperaturas mais altas e climas menos úmidos aumentam a busca por alimento.

Os dados provenientes do INMET foram originalmente coletados a nível mensal e tiveram seus valores anuais estimados a partir de valores médios para cada ano. Por conta do pequeno número de estações meteorológicas na região, foi necessário realizar interpolação pelo inverso da distância (IDW) para os municípios carentes de observações. Nestes casos, a observação foi extraída do centroide do município. O cálculo da média pode ser descrito por:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

onde 'x' são os valores coletados nas observações e 'N' é o número de observações realizadas. A informação obtida na plataforma Agritempo, por sua vez, foi utilizada na forma original. Cabe ressaltar que os dados disponíveis são provenientes de processos de estimativa realizado por diferentes entidades a partir de técnicas de sensoriamento remoto e dados coletados *in loco* por outros órgãos. Recomenda-se a leitura de Romani (2007) para melhor compreensão dos procedimentos envolvidos.

2.2 Variáveis ambientais

Para as variáveis ambientais, foram obtidos os dados de uso e classificação do solo tabulados pelo projeto The Brazilian Annual Land Use and Land Cover Mapping Project (MapBiomas) (MAPBIOMAS, 2015). Deste, utilizaram-se apenas os valores descritos para área destinada à atividade agropecuária, área vegetada e não-vegetada ou urbanizada, resultando em três variáveis por município por ano. Para a área vegetada, calculou-se o percentual de cobertura vegetal a partir do total de área terrestre em cada município. Isto é, foram excluídos do total lagos e rios. Além da ocupação antrópica colocar o ser humano em contato com os vetores de doenças que habitam determinada região, a degradação dos habitats naturais também causa alterações no microclima do local, o que pode gerar aumento na ocorrência de doenças zoonóticas (LINDBLADE, 2000).

2.3 Variáveis Demográficas e Econômicas

Os dados usados para representar as variáveis demográficas e econômicas foram respectivamente a densidade populacional e a produção anual de açaí por município, obtidos no site do censo (IBGE, 2010) e na plataforma SIDRA/IBGE (IBGE, 2019), respectivamente. Para as contagens populacionais ocorridas entre os anos de censo, foram utilizadas as previsões geradas pelo referido instituto e enviadas ao Tribunal de Contas da União (TCU). A inclusão destas variáveis dá-se pelo fato de que o consumo do açaí é uma das formas de contaminação (SHIKANAI-YASUDA, 2012) e o comércio deste fruto ocorre principalmente em centros urbanos (XAVIER, 2015).

2.4 Variáveis Epidemiológicas

Neste estudo foram analisadas duas variáveis epidemiológicas: o número de casos de infectados por Chagas (variável dependente) e as zonas de maior ocorrência de casos, ambas obtidas na plataforma do DATASUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018). Esta segunda variável possui caráter categórico e indica, para cada município, se a maior parte dos casos ocorreu em zonas rurais (1), periurbanas (2) ou urbanas (3). Quando não foi possível identificar a zona com o maior número de

casos, atribuiu-se o valor 0.

2.5 Metodologia da Análise

Todos os dados foram armazenados em planilha de extensão .csv e analisados a partir do software R 3.5.1 (R, 2018). A metodologia aplicada foi apresentada inicialmente em estudo de caso no estado do Pará (ver Lino, 2019) e foi replicada para a Amazônia para ver se as tendências observadas no primeiro estudo de caso constituem um padrão observável no bioma. Para análise de dependência espacial, aplicou-se o Índice Global de Moran, calculado a partir das coordenadas de latitude e longitude do centroide de cada município. O objetivo do índice é avaliar a autocorrelação espacial entre o número de casos, ou seja, ver se a região de ocorrência entre eles possui alguma justificativa. Um tabuleiro de xadrez pode ser considerado um exemplo de uma imagem perfeitamente distribuída, pois as casas pretas e brancas estão distribuídas de forma homogênea. Já um quadrado onde metade do topo é composta por quadrados brancos e metade é composta por quadrados pretos serviria como exemplo de correlação espacial, ou seja, quadrados pretos ocorrem apenas onde seus vizinhos são quadrados pretos e vice-versa (GETIS & ORD, 1992; ANSELIN, 2005).

Além da disposição espacial de casos de Doença de Chagas, buscou-se avaliar separadamente a correlação entre fatores ambientais, climáticos, demográficos e econômicos e o número de casos de Doença de Chagas. Para tal, foi adotado o teste de correlação de Pearson, que busca analisar em pares a correlação linear entre variáveis. O resultado deste teste varia de -1 a 1, sendo -1 um indicativo de correlação inversa, ou seja, uma variável aumenta quando a outra diminui. Um resultado de +1, por sua vez, indica correlação positiva (SCHOBER, 2018).

3 | RESULTADOS

A partir da análise de correlação, foi possível gerar um correlograma e observar as seguintes interações:

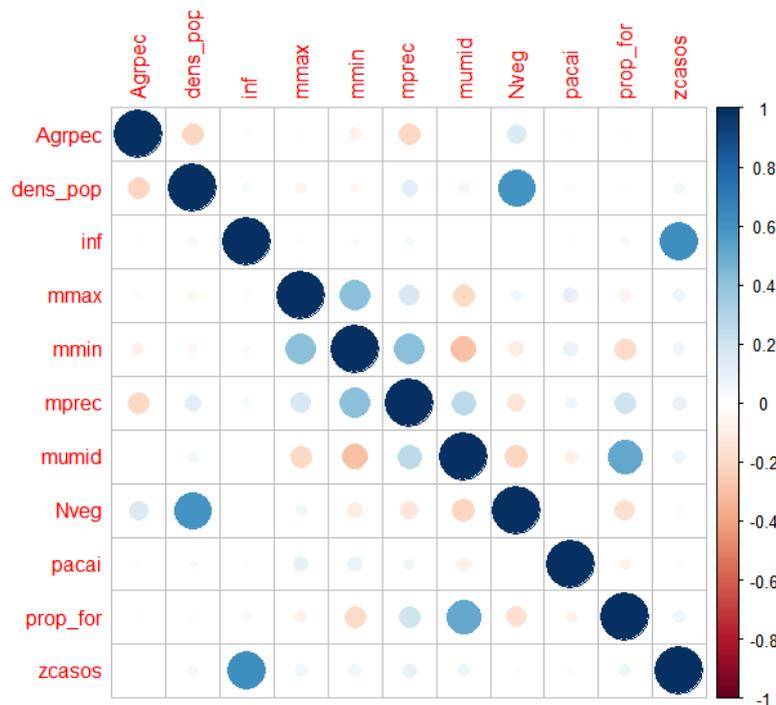


Figura 3.1: Correlograma com as variáveis analisadas.

A figura 3.1 mostra os valores obtidos para o índice de correlação de Pearson das variáveis de forma gráfica, onde os tons de azul representam uma correlação positiva (valores maiores que 0) e o vermelho representa uma correlação negativa (valores menores que 0). De acordo com o eixo Y do correlograma, as variáveis estão apresentadas na seguinte ordem: **área destinada à agropecuária; densidade populacional; número de novos casos de Doença de Chagas; temperatura máxima média; temperatura mínima média; precipitação média; umidade relativa média; área não-vegetada; produção de açaí, percentual de cobertura vegetal nativa e zona predominante de ocorrência dos casos.** Cabe ressaltar que neste artigo serão discutidas exclusivamente as interações entre “inf” (ou n° de infectados) e as demais variáveis. Esta interação pode ser observada tanto verticalmente (3ª linha) quanto horizontalmente (3ª coluna) na imagem.

Já os resultados para o Índice de Moran estão contidos na tabela 3.1 e foram calculados para cada ano:

	Observado	Esperado	Desvio Padrão	p-valor
2004	-0.0311678	-0.03125	0.005830365	0.988745
2005	-0.0354833	-0.03226	0.005634652	0.567056
2006	0.0143565	-0.02222	0.02208563	0.097677
2007	-0.0178723	-0.01724	0.004221679	0.881193
2008	N.A			
2009	-0.0155787	-0.01923	0.02102279	0.862084
2010	0.0151774	-0.01786	0.01449303	0.022647
2011	-0.0161543	-0.01639	0.002983766	0.936108
2012	-0.0109541	-0.01639	0.01901994	0.774892
2013	-0.0290979	-0.01639	0.01864811	0.495698
2014	-0.0255455	-0.01639	0.01631895	0.574917

Tabela:3.1: Resultados para o Índice Global de Moran para cada ano da série temporal

A tabela acima mostra os valores obtidos individualmente para cada ano na coluna “observado”. A sua direita, a coluna “esperado” assinala o valor que representa a hipótese nula. Nas colunas seguintes constam respectivamente os valores de desvio padrão e o p-valor, que indica se a diferença entre “observado” e “esperado” é significativa.

4 | DISCUSSÃO

Contrário à expectativa inicial, apenas parte das interações observadas por Lino (2019) puderam ser observadas. A partir do correlograma, pode-se observar que apenas a variável referente a zona de maior ocorrência (zcasos) possui correlação com o número de novos casos (aprox.. 0,6), indicando que quanto maior o número de contaminados com doença de Chagas em determinado ano, maior probabilidade de que a maioria destes tenha ocorrido em áreas urbanas.

Precipitação e temperatura mínima não apresentaram fortes correlações, mas obtiveram valores ligeiramente positivos (aprox. 0,1). Este resultado é contrário à expectativa inicial apresentada por Carcavallo (2009), de que zonas de menor umidade (e conseqüentemente menor precipitação) apresentariam mais casos. No entanto, o resultado aqui observado pode ter ocorrido pelo fato das variáveis umidade e precipitação surtirem efeito maior nas rotinas dos humanos (ex: confinamento em um ambiente fechado na presença do vetor) se comparado ao efeito nos triatomíneos.

Densidade populacional teve ligeira correlação positiva (aprox. 0,1), acontecimento este que pode ter ocorrido pelo fato de que a área de estudo possui a menor densidade populacional observada em todo o país (IBGE, 2010). Isto pode ser um indicativo de que há um valor mínimo necessário para que a densidade populacional seja um fator relevante para o cenário de transmissão estudado.

A respeito da análise com o Índice Global de Moran, podemos observar que apenas em 2010 foi constatada dependência espacial. O ano em questão é o segundo maior em quantidade de novos casos, e não é o suficiente para determinar que

uma dependência espacial recorrente ocorra na região. Possivelmente por causa da ampla distribuição dos triatomíneos no bioma amazônico e a menor expressividade da contaminação por via oral na Amazônia se comparada ao Pará, o risco de contaminação esteja distribuído igualmente por toda a região.

5 | CONCLUSÕES

Conclui-se, portanto, que ainda que haja influência marginal das variáveis climáticas, variáveis referentes à urbanização possuem maior correlação com o número de novos casos e podem oferecer uma abordagem promissora a ser estudado em busca de controle e combate mais eficazes a doença de Chagas. Além disto, o fato de inexistir dependência espacial entre os casos exige que as políticas a serem implementadas contemplem o estado em sua totalidade

REFERÊNCIAS

ANSELIN, L. **Exploring Spatial Data with GeoDa: A Workbook**. [s.l.: s.n.].

AUFDERHEIDE, A. C. et al. A 9,000-year record of Chagas' disease. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s. l.], v. 101, n. 7, p. 2034–2039, 2004. Disponível em: <http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.0307312101>

CARCAVALLO, R. Climatic factors related to Chagas disease transmission. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, [s. l.], v. 99, n. 4, p. 535–44, 2009.

CARRASCO, H. J. et al. Geographical distribution of trypanosoma cruzi genotypes in venezuela. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, [s. l.], v. 6, n. 6, 2012.

GETIS, A.; ORD, J. K. The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. **Geographical Analysis**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 189–206, 1992. Disponível em: <http://www.ibci.com.br/Regressao_Multipla.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2018.

GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS. **O Amazonas - dados**. 2010. Disponível em: <<http://www.amazonas.am.gov.br/o-amazonas/dados/>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas dos Municípios I IBGE**. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Censo 2010**. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=P6&uf=00>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

LINDBLADE, K. A. et al. Land use change alters malaria transmission parameters by modifying temperature in a highland area of Uganda. **Tropical Medicine and International Health**, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 263–274, 2000.

LINO, E. D. dos S. M.; XAVIER, S. C. das C.; OLIVEIRA, R. A. A. C. e. O NÚMERO DE CASOS DE DOENÇA DE CHAGAS NO BRASIL. In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO 2014, Santos. **Anais...** Santos: Galoá, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbsr-2019/papers/analise-de-correlacao-de-fatores-ambientais-e-sociais-com-o-numero-de-casos-de-doenca-de-chagas-no-brasil>>

LOYOLA, R. D. et al. Integrating economic costs and biological traits into global conservation priorities for carnivores. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 4, n. 8, p. e6807, 2009. Disponível em: <<http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0006807>>. Acesso em: 17 fev. 2018.

MAPBIOMAS. **O que é o MapBiomas**. 2015. Disponível em: <<http://mapbiomas.org/pages/about/about>>. Acesso em: 9 jul. 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Banco de Dados do Sistema Único de Saúde**. 2018. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/>>. Acesso em: 2 jul. 2017.

MONCAYO, Á.; SILVEIRA, A. C. Current epidemiological trends for Chagas disease in Latin America and future challenges in epidemiology, surveillance and health policy. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, [s. l.], v. 104, n. 1, p. 334–6, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762009000900005&lng=en&tlng=en>. Acesso em: 29 out. 2018.

MOREIRA, D.; LÓPEZ-GARCÍA, P.; VICKERMAN, K. An updated view of kinetoplastid phylogeny using environmental sequences and a closer outgroup: Proposal for a new classification of the class Kinetoplastea. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, [s. l.], v. 54, n. 5, p. 1861–1875, 2004.

NOBRE, A. D. **The Future Climate of Amazonia Scientific Assessment Report**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://www.ccst.inpe.br/wp-content/uploads/2014/11/The_Future_Climate_of_Amazonia_Report.pdf.AhXCjpAKHRSRCKEQFggjMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ccst.inpe.br%2Fwp-content%2Fuploads%2F2014%2F11%2FThe_Future_Climate_of_Amazonia_Report.pdf&usg=AFQjCNERK4Y5Laea2YUwS>

NÓBREGA, A. A. et al. Oral transmission of chagas disease by consumption of Açaí palm fruit, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 653–655, 2009.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2018. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

ROMANI, L. A. S. et al. Modelo De Estações Virtuais Com Estimativa De Precipitação E Temperatura Para Aprimoramento Dos Mapas No Agritempo. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA 2007, Aracaju. **Anais...** Aracaju

SCHOBER, P.; BOER, C.; SCHWARTE, L. Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. **Anesthesia & Analgesia**, v. 126, n. 5, 2018. ISSN 00032999

SHIKANAI-YASUDA, M. A.; CARVALHO, N. B. Oral transmission of chagas disease. **Clinical Infectious Diseases**, [s. l.], v. 54, n. 6, p. 845–852, 2012.

STEARNS, S. C. Sustaining Life: How Human Health Depends on Biodiversity. **Acta paediatrica**, [s. l.], v. 117, n. 6, p. A266, 2009. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=jlc3AwwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=CHIVIAN,+E.%3B+BERNSTEIN,+A.+Sustaining+Life:+How+Human+Health+Depends+on+Biodiversity.+Oxford+University+Press,+New+York,+NY,+2008&ots=SakAZ431aH&sig=ImzknT1jrF-8Yx39XsXJjxy>>. Acesso em: 17 fev. 2018.

SUTHERST, R. W. **Global change and human vulnerability to vector-borne diseases**. [s.l.: s.n.]. v. 17 Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/603b/a760721244e7e8fda6bdf3aaf53e61de440a.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2018.

XAVIER, S. C. das C. et al. Distantiae Transmission of Trypanosoma cruzi: A New Epidemiological Feature of Acute Chagas Disease in Brazil. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, [s. l.], v. 8, n. 5, 2014.

SOBRE O ORGANIZADOR

LEONARDO TULLIO: Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia e Geotecnologia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agropecuária 2, 7, 93, 102, 104, 121, 132, 133, 136, 137, 139, 141, 146

Amazônia 89, 95, 96, 103, 106, 133, 134, 136, 138, 139, 140, 142, 146, 148, 149, 150

Análise Espacial 109, 151

Anomalias Climáticas 121

Antropização 34, 41, 44, 98

B

Bilhete Único 56, 58, 64, 67

C

Compartimentação Tectônica 108

Corredor de Ônibus 56

D

Defeitos 69, 70, 71, 73, 74, 76, 77

Desenvolvimento Sustentável 78, 84, 150

Desertificação 121, 122, 123, 130, 131

Detecção de Mudança 34

Doença de Chagas 97, 98, 99, 103, 104

E

Epidemiologia 89, 92, 96, 97

F

Fotogrametria 69

G

Geoprocessamento 22, 23, 33, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 54, 56, 89, 123, 134, 139, 141, 142, 143

Gestão Pública 46, 47, 48, 52, 54

I

Imagem Termal 152

Incêndio 142

Infraestrutura 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 84, 132, 136, 138

M

Matriz de Transição 94, 133, 135

Método 22, 23, 24, 27, 30, 31, 32, 33, 38, 43, 67, 69, 77, 78, 79, 81, 82, 84, 86, 87,

141, 144, 148

Modelo Multicriterial 78

Mudanças Do Clima 122, 130

N

NDVI 9, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 44

P

Pastagens Degradadas 2, 11, 12, 13, 17, 19, 20

Processamento Digital de Imagens 13, 20, 22, 23, 34, 37, 108, 113

R

Rodovias 48, 69, 70, 77, 80

S

SAVI 11, 12, 16, 17, 19

Segmentação 22, 23, 24, 30, 38

Sensoriamento Remoto 5, 1, 8, 11, 13, 20, 23, 34, 36, 43, 44, 45, 56, 60, 68, 87, 89, 90, 92, 102, 109, 112, 119, 120, 123, 133, 134, 140, 153, 160

SIG 17, 46, 47, 48, 52, 54, 59, 78, 132, 135, 144, 151

T

Transporte Público 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68

U

Uso do Solo 7, 79, 82, 83, 84, 87, 89, 95, 134, 139, 152

V

Vetorização 56, 59, 60, 108, 109

Vulnerabilidade 44, 52, 81, 82, 83, 121, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 134, 135, 140

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-637-9

