



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

AGÊNCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO, PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E
INTERNACIONALIZAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

ADRYEMERSON PENA FORTE FERREIRA

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA MALÁRIA EM INDÍGENAS NO BRASIL DE
2013 A 2022**

SÃO LUIS-MA

2025

ADRYEMERSON PENA FORTE FERREIRA

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA MALÁRIA EM INDÍGENAS NO BRASIL DE
2013 A 2022**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do
Maranhão, como requisito para obtenção do título de
Mestre em Saúde e Ambiente

Orientador: Prof. Dr. Wellyson da Cunha Araújo Firmo

Coorientadora: Profa. Dra. Andrea Suzana Vieira Costa

SÃO LUIS-MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Ferreira, Adryemerson Pena Forte.

Análise espaço-temporal da malária em indígenas no
Brasil de 2013 a 2022 / Adryemerson Pena Forte Ferreira. -
2025.

56 p.

Coorientador(a) 1: Andrea Suzana Vieira Costa.

Orientador(a): Wellyson da Cunha Araújo Firmo.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Saúde e Ambiente/ccbs, Universidade Federal do Maranhão,
São Luis, 2025.

1. Análise Espaço-temporal. 2. Malária. 3. Saúde de
Populações Indígenas. 4. Epidemiologia. I. Costa, Andrea
Suzana Vieira. II. Firmo, Wellyson da Cunha Araújo. III.
Título.

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA MALÁRIA EM INDÍGENAS NO BRASIL DE
2013 A 2022**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do
Maranhão, como requisito para obtenção do título de
Mestre em Saúde e Ambiente

Aprovado em 30 de abril de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wellyson da Cunha Araújo Firmo

Orientador
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Andrea Suzana Vieira Costa

Coorientadora
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. José Aquino Júnior

Examinador interno
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Thais Furtado Ferreira

Examinadora externa ao PPGSA
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Wylliane Rayana Chaves Carvalho

Examinadora externa à UFMA
Universidade Estadual do Tocantins

À minha mãe e à minha família, dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida e pelas bênçãos que continuamente derrama sobre mim, sempre conduzindo minhas jornadas e me dando força para continuar nesta caminhada que me permitiu chegar até aqui. A Nossa Senhora e a São José, que sempre intercederam por mim junto ao Pai, agradeço pela companhia espiritual ao longo desta trajetória, marcada por tantas idas e vindas entre ônibus e *ferry boat* no deslocamento da minha cidade até São Luís.

À minha mãe, agradeço pelo apoio incondicional, amor e cuidado, mesmo na minha ausência, e pela motivação para seguir firme, mesmo quando pensei em desistir. Aos meus irmãos, avós, tios e primos, que sempre acreditaram em mim, meu muito obrigado. Sem vocês, tudo teria sido muito mais difícil.

Agradeço especialmente às pessoas que me deram suporte para permanecer em uma cidade completamente nova. Ao meu primo Mateus, pelo abrigo nos primeiros dias em São Luís, e especialmente às minhas amigas e companheiras de casa, Maria Cabral e Renara Dourado, que me acolheram como companheiro em seu lar e me fizeram sentir em família — os “Housemates” — mesmo estando longe da minha. Sem vocês, eu não teria conseguido chegar a este momento tão importante.

Ao meu orientador, Prof. Wellyson Firmo, agradeço pela paciência, suporte, compreensão e disponibilidade para me orientar e esclarecer dúvidas. À minha coorientadora, por aceitar essa tarefa mesmo na reta final, deixo meu reconhecimento. E, de modo especial, agradeço à professora Vanessa Moreira, pela contribuição fundamental durante a construção deste trabalho.

Aos membros da banca, professores José Aquino, Thais Ferreira (quem me apresentou o mundo das análises espaciais) e Wylyane Carvalho, sou grato por aceitarem contribuir com sugestões valiosas que enriqueceram ainda mais esta dissertação.

Não poderia deixar de citar os amigos, colegas e, de modo especial, os companheiros de mestrado da Turma 19, em especial meus amigos Getúlio, Gilnara, Pollyana, Pablo e Renara, pela ajuda, pelos sorrisos, pelas reclamações compartilhadas, pelas parcerias em eventos e na escrita de trabalhos científicos.

À Universidade Federal do Maranhão, instituição que me acolheu desde a graduação no campus de Pinheiro e da qual tenho imenso orgulho de ser fruto, e ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente, programa que escolhi ainda durante a graduação, após ler

diversos editais, como aquele que me concederia o título de mestre. Que felicidade foi Deus ter me concedido a oportunidade de realizar esse sonho.

À FAPEMA, agradeço pelo fomento a esta pesquisa e pela bolsa que me permitiu permanecer e custear esta permanência em São Luís.

A todos que, de maneira direta ou indireta, fizeram parte deste processo: meus sinceros agradecimentos.

“Tenham coragem. Não tenham medo de sonhar coisas grandes”

(Papa Francisco)

RESUMO

A malária é uma doença infecciosa que ocorre principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do planeta, oferecendo risco a cerca de 40% da população mundial. Sua ocorrência está fortemente relacionada a falta de acesso a serviços de prevenção e tratamento, e tem as comunidades indígenas como uma população em situação de vulnerabilidade devido as suas particularidades socioculturais. Diante desse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a distribuição espaço-temporal dos casos da malária em indígenas no Brasil de 2013 a 2022. Trata-se de um estudo ecológico de dados secundários. A população do estudo são os casos novos da malária notificados em indígenas por município de infecção de 2013 a 2022. Os dados da pesquisa foram coletados através da plataforma do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica (SIVEP-Malária). Após a extração e criação da planilha Excel com o banco de dados, realizou-se o cálculo do indicador de Incidência Parasitária Anual (IPA) da malária. A análise espacial dos dados foi realizada com a criação da matriz de vizinhança entre os municípios. Para observar a existência de autocorrelação espacial, foi calculado o Índice de Moran Global, em seguida, foi calculado o Índice Local de Moran para delimitação de aglomerados de risco. Para o estudo da tendência utilizou-se o modelo de regressão linear generalizada de Prais-Winsten. A análise dos dados foi realizada nos softwares QGis e GeoDa. Durante o período analisado, foram identificados 443.171 casos da malária em indígenas, que estavam identificados por município de infecção no Brasil. A quase totalidade desses casos (99,6%) concentrou-se na região Norte do país, com destaque para os estados do Amazonas, Roraima e Pará, que possuem alta concentração populacional indígena. Considerando a IPA, a distribuição dos casos seguiu um padrão semelhante ao longo dos 10 anos analisados, com ampla concentração na região amazônica, predominantemente em áreas classificadas como de alto risco. A tendência da doença foi estável na maior parte dos estados brasileiros, e a análise espacial dos aglomerados, após a aplicação do Índice de Moran, revelou um padrão com poucos aglomerados ao longo do período, mas com persistência desses em diferentes padrões na região Norte, coincidindo, em alguns casos, com áreas de intensa ação antrópica. A manutenção da região amazônica como uma região endêmica e da persistência da elevada concentração de casos reforça a necessidade da implementação de ações resolutivas que una esforços de saúde pública, cuidado e manejo ambiental sustentável e respeito aos direitos das pessoas indígenas no Brasil.

Palavras-chave: Análise espaço-temporal; Malária; Saúde de populações indígenas; Epidemiologia.

ABSTRACT

Malaria is an infectious disease that occurs mainly in the tropical and subtropical regions of the planet, posing a risk to around 40% of the world's population. Its occurrence is strongly related to the lack of access to prevention and treatment services, and indigenous communities are a vulnerable population due to their sociocultural particularities. Given this context, the aim of this study was to analyze the spatio-temporal distribution of malaria cases in indigenous people in Brazil from 2013 to 2022. This is an ecological study using secondary data. The study population is the new cases of malaria reported in indigenous people by municipality of infection from 2013 to 2022. The research data was collected through the Epidemiological Surveillance Information System (SIVEP-Malaria) platform. After extracting and creating the Excel spreadsheet with the database, the Annual Parasite Incidence (API) indicator for malaria was calculated. Spatial analysis of the data was carried out by creating a neighborhood matrix between the municipalities. To observe the existence of spatial autocorrelation, the Global Moran's Index was calculated, followed by the Local Moran's Index to delimit risk clusters. The Prais-Winsten generalized linear regression model was used to study the trend. The data was analyzed using QGIS and GeoDa software. During the period analyzed, 443,171 cases of malaria were identified in indigenous people, who were identified by municipality of infection in Brazil. Almost all of these cases (99.6%) were concentrated in the North of the country, especially in the states of Amazonas, Roraima and Pará, which have a high concentration of indigenous people. Considering the IPA, the distribution of cases followed a similar pattern over the 10 years analyzed, with a large concentration in the Amazon region, predominantly in areas classified as high risk. The trend of the disease was stable in most Brazilian states, and the spatial analysis of the clusters, after applying the Moran Index, revealed a pattern with few clusters over the period, but with their persistence in different patterns in the northern region, coinciding in some cases with areas of intense anthropic action. The maintenance of the Amazon region as an endemic region and the persistence of a high concentration of cases reinforces the need to implement resolute actions that unite public health efforts, sustainable environmental care and management and respect for the rights of indigenous people in Brazil.

Keywords: Space-time analysis; Malaria; Health of indigenous populations; Epidemiology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APS - Atenção Primária à Saúde

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

DSEI - Distrito Sanitário Especial Indígena

eACS - Equipe de Agentes Comunitários de Saúde

EMSI – Equipes Multidisciplinares de Saúde Indígena

eSF - Equipe de Saúde da Família

FUNASA - Fundação Nacional De Saúde

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SIVEP - Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IPA - Incidência Parasitária Anual

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONG - Organização Não Governamental

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde

PCR - Reação em cadeia da polimerase

PNASPI - Política Nacional de Atenção à Saúde dos Povos Indígenas

PNCEM - Programa Nacional de Prevenção, Controle e Eliminação da Malária

PNCM - Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária

SasiSUS - Subsistema de Atenção à Saúde Indígena

SESAI - Secretaria Especial de Saúde Indígena

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SUS - Sistema Único de Saúde

SVSA - Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente

WHO - World Health Organization

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de municípios por extrato da Incidência Parasitária Anual (IPA) (2013-2022)..... 38

Tabela 2: Tendência da malária em indígenas por UF do Brasil de 2013 - 2022 42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Atividade garimpeira nas terras indígenas na Amazônia	26
Figura 2: Distritos Sanitários Especiais Indígenas (DSEI) do Brasil	29
Figura 3: Terras indígenas oficialmente delimitadas no Brasil	36
Figura 4: Distribuição da Incidência parasitária anual (IPA) por município no Brasil (2013-2022).....	40
Figura 5: Clusters da Incidência Parasitária anual, por município, segundo município de infecção	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Aspectos gerais da malária	19
2.1.1 Definição, características e histórico da malária	19
2.1.2 Epidemiologia da malária.....	20
2.1.3 Ciclo de vida do Plasmodium, sua transmissão e diagnóstico	22
2.2 Ocorrência da malária em indígenas no Brasil	23
2.2.1 Indígenas como população de risco	23
2.2.2 Alta prevalência entre as crianças indígenas	24
2.2.3 Relação entre as áreas de mineração e a ocorrência da malária nos territórios indígenas	25
2.2.4 As políticas de controle da malária	27
2.2.5 Políticas e Ações de Saúde Indígena	28
2.3 Geografia da Saúde: fundamentos e aplicações	30
2.3.1 Conceitos e definições de Geografia da Saúde	30
2.3.2 Análise espacial e a malária	31
3. OBJETIVO	33
3.1 Geral	33
3.2 Específicos	33
4. METODOLOGIA	34
4.1 Tipo de estudo.....	34
4.2 Procedimentos de coleta de dados.....	34
4.3 Local e população de estudo	34
4.4 Critérios de inclusão e exclusão	34
4.5 Análise estatística	35

4.6 Aspectos éticos	37
7. CONCLUSÃO	49
REFERENCIAS	50
ANEXO A – PARECER DO COMITE DE ETICA EM PESQUISA.....	56