

ANÁLISE DE INCIDÊNCIA DE CASOS DE MALÁRIA EM DUAS TERRAS INDÍGENAS E RELAÇÃO COM GARIMPOS EM JACAREACANGA - PA

Fabrizio Aleixo Dias¹, Ricardo José de Paula Souza e Guimarães² e Alessandra Rodrigues Gomes³

¹Bolsista CNPQ/Projeto TerraClass. Email: fabriciolabgeo@gmail.com

²Instituto Evandro Chagas - IEC, BR-316, Km 7, s/n - Levilândia - 67030-000 - Ananindeua - PA, Brasil. Email: ricardojpsg@gmail.com

³Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Coordenação Espacial da Amazônia – INPE/COEAM, Av. Perimetral, 2651-Belém-PA, Brasil. Email: alessandra.gomes@inpe.br

RESUMO

A malária é um grande problema de saúde pública devido seu elevado índice de morbidade e mortalidade. Assim sendo, esse estudo objetivou analisar a incidência de malária em aldeias indígenas e a relação com garimpos, no município de Jacareacanga, Estado do Pará, no período de 2019 a 2021. Os dados epidemiológicos foram obtidos no Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Malária, os dados cartográficos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Fundação Nacional do Índio, e os dados ambientais no projeto DETER, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. O maior número de casos ocorreu nas aldeias indígenas Estirão das Cobras e Cachoeirinha, pertencentes à Terra Indígena Munduruku, próximo às atividades garimpeiras, sendo o *Plasmodium vivax* a espécie de maior frequência e o Índice Parasitário Anual de alto risco. A distribuição da doença não ocorreu de forma homogênea. As tecnologias utilizadas foram satisfatórias para a construção do cenário epidemiológico da doença.

Palavras-chave — malária, garimpo, tecnologias.

ABSTRACT

Malaria is a major public health problem due to its high rate of morbidity and mortality. Therefore, this study aimed to analyze the incidence of malaria in indigenous villages and the relationship with mining, in the municipality of Jacareacanga, State of Pará, from 2019 to 2021. Epidemiological data were obtained from the Malaria Epidemiological Surveillance Information System, cartographic data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics and the National Indian Foundation, and environmental data from the DETER project, from the National Institute for Space Research. The highest number of cases occurred in the indigenous villages Estirão das Cobras and Cachoeirinha, belonging to the Munduruku Indigenous Land, close to the mining activities, with *Plasmodium vivax* being the most frequent species and the Annual Parasitic Index of high risk. The distribution of the disease did not occur homogeneously. The technologies used were satisfactory for the construction of the epidemiological scenario of the disease.

Key words — Malaria, with mining, technologies.

1. INTRODUÇÃO

A malária ainda configura um grave problema de saúde pública no mundo, sobretudo nos países situados em áreas tropicais [1]. A prevalência de malária na Amazônia Legal é constatada, principalmente, em áreas de garimpo porque esta prática favorece a criação de locais adequados para a reprodução dos vetores, como as cavas abandonadas que acumulam águas das chuvas e a grande concentração de pessoas em áreas relativamente pequenas, quando comparadas, por exemplo, com áreas de colonização agrícola [2].

A presença de epidemias entre povos nativos, a exemplo da malária, pode gerar instabilidade epidemiológica e heterogeneidade no risco de contaminação e na distribuição espacial, em razão das especificidades ambientais, culturais e socioeconômicas, peculiares em terras indígenas [3].

Os sistemas de informações geográficas (SIG), com dados oriundos de sensoriamento remoto, podem proporcionar uma visão geral da distribuição temporal, espacial e identificar padrões dos incêndios florestais em diferentes escalas assim como relacionar fatores ambientais relevantes [4].

Diante do exposto o objetivo deste trabalho é analisar incidência de malária em aldeias indígenas e a relação com garimpos no município de Jacareacanga, localizado no Estado do Pará, no período de 2019 a 2021.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O município de Jacareacanga pertence à região de integração Tapajós, no Estado do Pará, segundo a divisão geográfica regional, elaborada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) [5].

As terras indígenas Munduruku e Sai Cinza, ambas em Jacareacanga, concentram 60% dos alertas de desmatamento por mineração em toda a Amazônia entre janeiro e abril de 2020 [6].

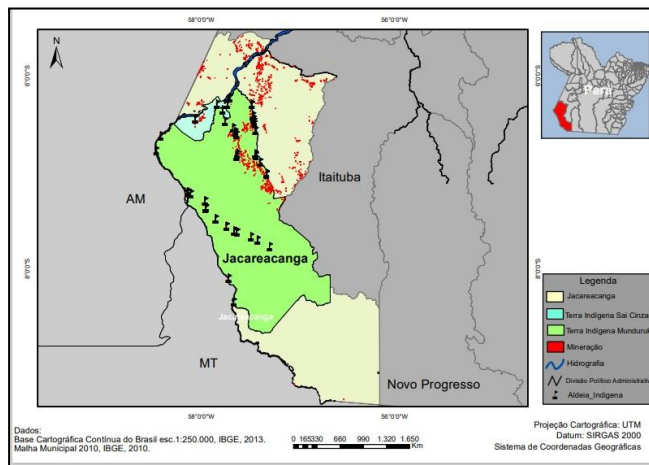


Figura 1: Área de estudo - município de Jacareacanga-PA

2.2 Materiais

Dado	Informação	Formato	Fonte
Epidemiológicos	Local Provável de Infecção	DBF	SIVEM-MALÁRIA
Bases Cartográficas	Terras Indígenas	Shapefile	FUNAI
Ambientais	Garimpos	Shapefile	DETER/INPE
Bases Cartográficas	Limites Estaduais, Municipais.	Shapefile	IBGE

Tabela 1: Dados para desenvolvimento do trabalho.

2.3. Métodos

Os dados epidemiológicos da malária foram depurados para filtrar as variáveis utilizadas na execução das análises e exportados para o *Software Excel*.

Foi criado um Banco de Dados Geográfico (BDGEO) com as informações dos locais prováveis de infecção para malária em aldeias indígenas. O BDGEO foi importado para o software QGIS 3.22.9 para o processamento dos dados e para a análise da distribuição espacial dos casos de malária.

A distribuição espacial dos dados de malária em aldeias indígenas foi expresso através do cálculo de análise da Incidência Parasitária Anual (IPA) em indígenas e foram classificados de acordo com a expressão: número de exames positivos de malária/população total residente no ano de análise x 1.000. Os dados foram particionados em três categorias: área de baixo risco (IPA 0 a 9,9); área de médio risco (IPA 10 a 49,9); e, área de alto risco (IPA>50) [6].

Na análise geoestatística foi utilizado o estimador de densidade de Kernel, por meio de interpolações, para avaliar concentrações de casos em aldeias indígenas, no período de estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cenário observado está de acordo com a hipótese das

relações existentes entre a perda da biodiversidade causada pela degradação ambiental, a alteração do ciclo zoonótico e o rompimento de barreiras biológicas por patógenos.

O processo de ocupação desordenado do solo, sem a preocupação com as características e fragilidades dos ambientes naturais traz consequências para os povos nativos, nem sempre de entendimento direto, resultando na modificação da paisagem e em mudanças na composição e diversidade dos ecossistemas [7].

Foram notificados e confirmados 5.205 casos de malária em aldeias indígenas no município de Jacareacanga, Estado do Pará, no período de 2019 a 2021. Identifica-se que a Terra Indígena Sai Cinza apresentou maior número de casos em 2020, com IPA de alto risco e maior taxa de desmatamento, ambos para o mesmo ano. Na Terra Indígena Munduruku apresentou maior ocorrência de casos em 2021, com IPA de alto risco e maior taxa de desmatamento.

O maior acometimento da doença foi ocasionado pela espécie *Plasmodium vivax*, conforme tabela 2. Este fato pode estar associado à sua grande distribuição territorial e frequência no Brasil. Além disso, as características biológicas da transmissão conferem a esse patógeno uma maior capacidade de adaptação ao predomínio de riscos ambientais pela transformação do ecossistema, sendo essas modificações promotoras de novos criadouros de larvas de anofelinos [8,9].

Nº de casos e Índice Parasitário Anual	2019	2020	2021
Nº de casos Sai Cinza	193	654	335
IPA/1000	192	1131	349
Taxa de Desmatamento km ²	0,16	3,05	2,71
Espécie <i>Plasmodium Vivax</i>	192	646	282
Espécie <i>Plasmodium Falciparum</i>	1	8	53
Nº de casos Munduruku	540	1611	1872
IPA/1000	237	453	548
Taxa de Desmatamento km ²	18,35	20,52	21,87
Espécie <i>Plasmodium Vivax</i>	536	1543	1703
Espécie <i>Plasmodium Falciparum</i>	4	68	169

Tabela 2: Distribuição dos casos, Índices Parasitários Anuais de malária e Taxa de Desmatamento em Terras Indígenas

Os casos de malária estão distribuídos em 40 aldeias indígenas pertencentes as terras indígenas Munduruku e Sai Cinza no município de Jacareacanga. A técnica de estatística espacial de Kernel, baseada em interpolações, evidenciou três grandes concentrações de casos de malária em aldeias indígenas próximas das atividades de mineração, formando aglomerado, conforme observado na figura 02.

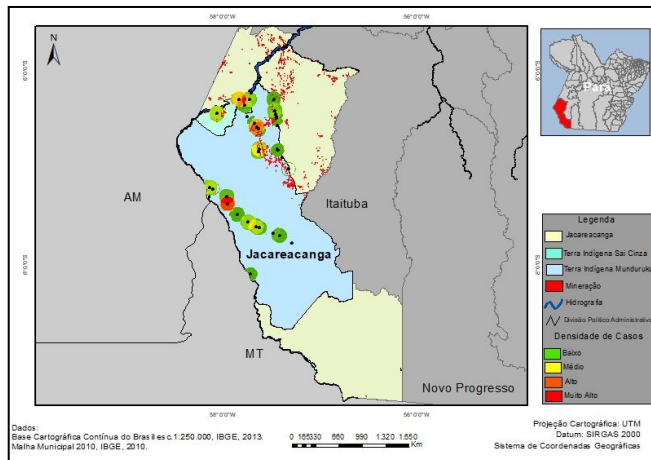


Figura 2: Densidade de casos de malária em aldeias indígenas no município de Jacareacanga-PA

As aldeias indígenas Estirão das Cobras com 538 casos de malária e Cachoeirinha com 132 casos pertencentes a Terra Indígena Munduruku e estão aproximadamente 1,5 Km das atividades garimpeiras mapeadas pelo DETER. Na Terra Indígena Sai Cinza, destaca-se a aldeia indígena com mesmo nome que apresentou 562 casos e fica aproximadamente a 10,7 km das atividades garimpeiras. A concentração de casos de malária nestas aldeias indígenas, (figura 3), podem estar relacionado ao processo de ocupação desordenada que tem ocorrido nos últimos anos, resultado de intensos processos de atividades garimpeiras com aglomeração de pessoas, em áreas com grandes alterações ambientais. Estes ambientes se configuram em importantes cadeias de transmissão da malária, envolvendo o ciclo de estabelecimento do agravo nas populações indígenas [10,11].

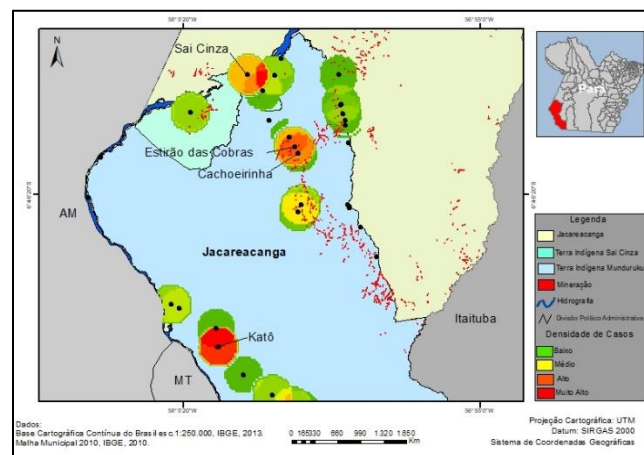


Figura 3: Densidade de casos de malária em aldeias indígenas com risco potencial para transmissão do agravo.

A Figura 4 mostra a variação do índice parasitário da malária ao longo dos três anos estudados, exibindo diferenças importantes entre as aldeias indígenas. Nota-se que, as aldeias indígenas Estirão das Cobras e Cachoeirinha apresentaram

maiores índices no período, classificando as áreas como alto risco para a transmissão da malária e mais próximas das atividades garimpeiras.

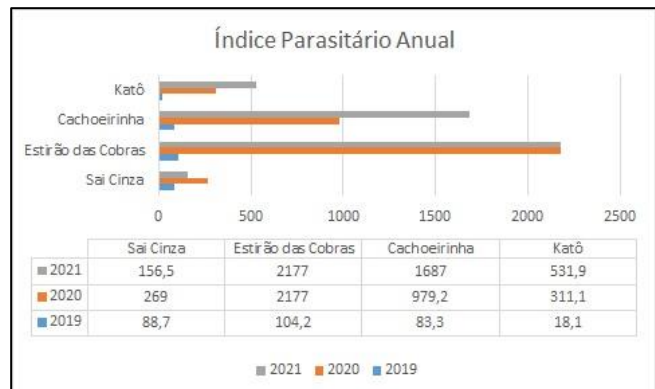


Figura 4: Serie temporal do Índice Parasitário Anual em aldeias indígenas, no período de estudo, no município de Jacareacanga - PA.

5. CONCLUSÕES

Considerando a malária um grande problema de saúde pública nos municípios paraenses, neste estudo, foram analisadas a distribuição dessa doença, sua relação com aldeias indígenas e presença de atividades garimpeiras no município de Jacareacanga. As aldeias indígenas mais acometidas foram Estirão das Cobras e Cachoeirinha, ambas pertencentes a Terra Indígena Munduruku, sendo a espécie de plasmodium mais recorrente o *P.vivax*. A distribuição espacial da doença em aldeias indígenas não foram homogêneas.

Neste cenário, a exploração do ouro está historicamente associada à atividade garimpeira, responsável até então, pela maior produção desse mineral na região amazônica. Por outro lado, este quadro vem se alterando à medida que a indústria mineral se fortalece devido sua maior eficiência na exploração e recuperação do ouro.

A análise espacial realizada nas terras indígenas permitiu evidenciar a forte expressividade da malária nestas áreas, a exemplo da exploração mineral, no município de Jacareacanga. Tal projeto produz alterações ambientais capazes de modificar a diversidade e a densidade dos vetores da malária, ocasionando o aumento no risco de transmissão [12].

O estimador de densidade Kernel identificou as áreas potenciais de risco para a transmissão da malária, mostrando possíveis locais para o controle das atividades garimpeiras no município de Jacareacanga.

É importante manter o monitoramento dos prováveis locais de infecção através do georreferenciamento para uma possível identificação pontual dos casos positivos para malária e das atividades garimpeiras, realizar exames de gota espessa nas áreas de risco e criar mapas de análises com cenários epidemiológicos para a doença.

Os métodos e as tecnologias utilizadas neste trabalho foram satisfatórios para a construção do cenário

epidemiológico da malária, em escala local das Aldeias Indígenas do município de estudo. As análises e os mapas epidemiológicos gerados podem ser utilizados para apoiar o monitoramento e tomada de decisão em saúde pública.

Também, esse estudo mostrou o potencial da aplicação do SIG para auxiliar o delineamento de estratégias do Programa Nacional de Controle da Malária - PNCM, Fundação Nacional do Índio - FUNAI, Programa de Saúde da Família e pelos profissionais de saúde, orientando com maior precisão os locais de controle e vigilância da endemia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (Censipam) pelos recursos financeiros utilizados nesta pesquisa (Projeto TerraClass Amazônia/TED Censipam-CNPq) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio. (Processo 401570/2021-5). Processo individual 380840/2022-7.

8. REFERÊNCIAS

- [1] Tannous S, Ghanem E. A bite to fight: front-line innate immune defenses against malaria parasites. *Pathog Glob Health*. [Internet]. 2018 [acesso em 15 jun 2020]; 112(1). Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1080%2F20477724.2018.1429847>.
- [2] Mendes AM, Lima M da S, Maciel AGP, Menezes RA de O, Eugênio NCC. Malaria among indigenous peoples on the Brazil-French Guiana border, 2007-2016: a descriptive study. *Epidemiol. Serv. Saúde* [Internet]. 2020 [acesso em 30 jun 2020]; 29(2). Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742020000200012>.
- [3] PINA-COSTA, A.; BRASIL, P.; DI SANTI, S. M.; ARAUJO, M. P.; SUÁREZ-MUTIS, M. C.; SANTELLI, A. C. F. S.; OLIVEIRA-FERREIRA, J.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; DANIEL-RIBEIRO, C. T. Malaria in Brazil: what happens outside the Amazonian endemic region. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* [online]. 2014, vol.109, n.5 ISSN 0074-0276.
- [4] PEREIRA, A. A.; BARROS, D. A.; JUNIOR, F.W. A.; PEREIRA, J. A. A.; REIS, A. A. Análise da distribuição espacial de áreas queimadas através da função K de Ripley. *Scientia Forestalis*, v. 41. n. 100, p. 445-455, 2013.
- [5] Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA) Estatísticas Municipais Paraenses: Jacareacanga. / Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. – Belém, 2020. 65f.: il. Semestral, n. 2, jul/dez.
- [6] Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico. Dia mundial da malária: 25 de abril. In: Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes Aegypti* (dengue, chikungunya e zika), Semanas Epidemiológicas 1 a 16, 2020 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [acesso em 12 fev 2021]; 51(17): 19-30. Disponível em: <http://plataforma.saude.gov.br/anomalias-congenitas/boletim-epidemiologico-SVS-17-2020.pdf>.
- [7] CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: Galvão, A. P. M.; Porfírio da Silva, V. (Ed.). *Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso*. Colombo: Ed. Embrapa Florestas, 2005. p. 27-46.
- [8] CERÁVOLO, I. P. Caracterização Imunológica e Molecular da Duffy Binding Protein do *Plasmodium vivax* em Áreas de Transmissão de Malária da Região Amazônica e Extraamazônica Brasileira. 2007. 115 f. Tese (Doutorado Ciências na área de concentração de Doenças Infecciosas e Parasitárias)-Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisa René Rachou, Belo Horizonte, 2007.
- [9] SOUSA, A. R. M. Estudo da dinâmica de transmissão de malária autóctone de Mata Atlântica: análise da variação na acrodendrofilia de *Anopheles cruzii* (Diptera: Culicidae) e desenvolvimento de modelo matemático para a transmissão zoonótica. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2018.
- [10] DE ARRUDA, R. A. et al. Determinantes ambientais e não-ambientais da transmissão do plasmódio na paisagem urbana amazônica e suas consequências clínicas: estudo de base populacional em Mâncio Lima, Acre. *Comunicação em Ciências da Saúde*, Brasília, v. 28, n. 01, p. 12-22, 2018.
- [11] SOUSA, A. R. M. Estudo da dinâmica de transmissão de malária autóctone de Mata Atlântica: análise da variação na acrodendrofilia de *Anopheles cruzii* (Diptera: Culicidae) e desenvolvimento de modelo matemático para a transmissão zoonótica. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2018.
- [12] Guimarães RM, Valente BC, Faria PA, Stephanelli LL, Chaiblich JV, Arjona FBS. Deforestation and malaria incidence in the legal Amazon Region between 1996 and 2012. *Cad Saúde Colet* [Internet]. 2016 [acesso em 20 abr 2021]; 24(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1414-462X201500040125>.