

## Caracterização sociodemográfica e ecológica da malária entre indígenas da Amazônia paraense de 2013 a 2022

*Sociodemographic and ecological characterization of malaria among indigenous people in the Amazon in the state of Pará from 2013 to 2022*

*Caracterización sociodemográfica y ecológica de la malaria entre indígenas de la Amazonia de la región de Pará de 2013 a 2022*

Rosinelle Janayna Coêlho Caldas<sup>1</sup>; Ricardo Coelho Guimarães<sup>1</sup>; Ingrid Bentes Lima<sup>1</sup>; Élica Fernanda Rêgo de Andrade<sup>1</sup>; Lorena de Kássia da Costa Rodrigues<sup>1</sup>; Ivaneide Leal Ataíde Rodrigues<sup>1</sup>; Laura Maria Vidal Nogueira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará. Belém, PA, Brasil

### RESUMO

**Objetivo:** analisar a dinâmica sociodemográfica e ecológica da incidência da malária entre indígenas segundo os distritos sanitários especiais indígenas da Amazônia paraense. **Método:** estudo epidemiológico, de corte transversal e abordagem quantitativa, realizado com dados secundários do estado do Pará, correspondentes ao período de 2013 a 2022. Os dados são originados do Ministério da Saúde e foram analisados por meio de estatística descritiva, dispensando apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa. **Resultados:** o estudo apontou maior ocorrência de malária entre jovens (n=7.304, 31,3%), no sexo masculino (n=13.137, 56,3%) e em pessoas com ensino fundamental incompleto (n=11.761, 50,4%). Predominou a forma clínica da doença por *Plasmodium vivax* (n=21.485, 92,1%) e maior proporção de diagnóstico por gota espessa/esfregaço (n=17.358, 74,4%). Houve tendência de crescimento da incidência parasitária anual no Distrito Rio Tapajós (p=0,022). **Conclusão:** a ocorrência da malária é desigual entre os distritos sanitários indígenas, sendo mais incidente no Rio Tapajós, configurando maior risco de adoecimento. **Descritores:** Sistemas de Informação Geográfica; Perfil Epidemiológico; Análise Espacial; Malária; Povos Indígenas.

### ABSTRACT

**Objective:** to analyze the sociodemographic and ecological dynamics of malaria incidence among indigenous people living in special indigenous health districts in the Amazon in the state of Pará. **Method:** we conducted a cross-sectional quantitative epidemiological study using secondary data from the period 2013-2022. The data were obtained from the Ministry of Health and analyzed using descriptive statistics. The study did not require ethical approval. **Results:** the findings show that malaria was more prevalent among young people (n=7,304, 31.3%), males (n=13,137, 56.3%) and people who had not completed primary education (n=11,761, 50.4%). The most common form of malaria was *Plasmodium vivax* (n=21,485, 92.1%) and the most used test was drop/thick smear (n=17,358, 74.4%). There was an upward trend in annual parasite incidence in the River Tapajós district (p=0.022). **Conclusion:** malaria prevalence varied across the special indigenous health districts, with the highest rates being found in the River Tapajós district, representing a greater risk of infection. **Descriptors:** Geographic Information Systems; Health Profile; Spatial Analysis; Malaria; Indigenous Peoples.

### RESUMEN

**Objetivo:** analizar la dinámica sociodemográfica y ecológica de la incidencia de la malaria entre los pueblos indígenas según los distritos sanitarios especiales indígenas de la Amazonia de la región de Pará. **Método:** estudio epidemiológico, transversal y cuantitativo, realizado con datos secundarios del estado de Pará, correspondientes al período de 2013 a 2022. Los datos provienen del Ministerio de Salud y fueron analizados mediante estadística descriptiva, sin necesidad de aprobación del Comité de Ética en Investigación. **Resultados:** hay una mayor incidencia de malaria entre jóvenes (n=7.304, 31,3%), sexo masculino (n=13.137, 56,3%) y personas con educación primaria incompleta (n=11.761, 50,4%). Predominó la forma clínica de la enfermedad causada por *Plasmodium vivax* (n=21.485, 92,1%) y una mayor proporción de diagnósticos mediante gota gruesa/frotis (n=17.358, 74,4%). Hubo una tendencia al aumento de la incidencia parasitaria anual en el Distrito Río Tapajós (p=0,022). **Conclusión:** la incidencia de malaria es desigual entre los distritos sanitarios indígenas, siendo más frecuente en el Río Tapajós, lo que configura un mayor riesgo de enfermedad. **Descriptor:** Sistemas de Información Geográfica; Perfil Epidemiológico; Análisis Espacial; Malaria; Pueblos Indígenas.

## INTRODUÇÃO

A malária consiste em uma doença infecciosa, responsável por grande morbidade e que representa um grave problema de saúde pública mundial, que pode evoluir para formas graves<sup>1,2</sup>. Está relacionada às condições ambientais, sociodemográficas, econômicas, biológicas e antrópicas, acometendo mais fortemente grupos minoritários vulnerabilizados<sup>3</sup>. A Organização Mundial da Saúde (OMS) ratifica essa vulnerabilidade ao reconhecer populações com

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – Brasil (FAPESPA), por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC - UEPA – FORMA PARÁ – Edital nº 072/2023, Código de Financiamento 00000.9.000523/2023.  
Autora correspondente: Rosinelle Janayna Coêlho Caldas. E-mail: [r\\_janayna@hotmail.com](mailto:r_janayna@hotmail.com)  
Editora Chefe: Cristiane Helena Gallasch; Editora Associada: Mercedes Neto

maior risco de contrair e desenvolver as formas letais da doença, a exemplo de crianças menores de cinco anos e populações nômades<sup>1,4</sup>.

A OMS apontou a ocorrência de 249 milhões de casos de malária no mundo, com incidência de 58,4 casos por 1.000 habitantes e estimativa de 608.000 óbitos, em 2022. Esses dados são, principalmente de países em desenvolvimento, que apresentam perfil populacional diferenciado. Nessa perspectiva, as desigualdades socioeconômicas têm impactado diretamente na perpetuação do quadro epidemiológico da enfermidade sobre a população<sup>4</sup>.

No Brasil, a região Amazônica notifica mais de 99% dos casos de malária do país<sup>5</sup>, região que concentra grande diversidade de grupos humanos congregando o maior contingente de indígenas da nação brasileira<sup>6</sup>. Trata-se de um grupo em expansão, contabilizando 1.694.836 pessoas distribuídas em 305 etnias, falando 274 línguas nativas em todo o território nacional, de acordo com o censo 2022<sup>6</sup>. E, no estado do Pará, somam 80.980 indígenas, colocando o estado na sexta posição dentre aqueles com maior número de povos originários<sup>6</sup>.

Em 2023, o estado registrou 22.930 casos de malária, dos quais 5.200 foram notificados entre indígenas<sup>7</sup>. A complexa interação entre fatores biológicos, culturais, sociopolíticos e geográficos resulta em um padrão epidemiológico singular da malária em áreas indígenas<sup>3</sup>. A imunidade de grupo, influenciada pela cultura e pelas relações sociais, juntamente com o acesso limitado aos serviços de saúde devido à localização remota e geográfica dessas comunidades, desempenham um papel crucial nesse panorama<sup>8</sup>. Além disso, o tipo de habitação e as competências culturais também influenciam na propagação e no controle da doença nesses contextos específicos<sup>8,9</sup>.

A população indígena demanda atenção especial por ser um grupo diferenciado para complicações de morbidades infectocontagiosas, a exemplo da malária<sup>10</sup>. A identificação das situações que prejudicam a saúde dessa população é condição *sine qua non*, pois podem orientar desfechos clínicos e estratégias de ação, auxiliando nas decisões prioritárias de cuidado e em pautas de desenvolvimento e implementação de políticas de saúde<sup>11</sup>.

Pesquisa realizada em áreas indígenas da Amazônia brasileira, no Distrito Sanitário Especial Indígena (DSEI) do Rio Tapajós, identificou elevada incidência de malária, de 112,6/1.000 habitantes e 238,6/1.000 habitantes nos anos 2019 e 2020, respectivamente. Ademais, são territórios que sofrem intensa exploração de recursos naturais e atividades predatórias que potencializam a exposição indígena a uma variedade de doenças, dentre as quais a malária, fomentando o flagelo histórico-social secular existente entre esses povos<sup>12</sup>.

Tal cenário reforça a necessidade de estudos que explorem os fatores determinantes do adoecimento por malária, dada sua magnitude nesse grupo humano<sup>13</sup>. A relevância do tema e as lacunas no conhecimento ratificam o desenvolvimento de estudos que explorem a incidência parasitária, a exposição ao vetor malarígeno e as estratégias de controle, sobretudo que destaquem a valorização dos aspectos culturais.

Diante do exposto, o estudo teve por objetivo analisar a dinâmica sociodemográfica e ecológica da incidência da malária entre indígenas segundo os Distritos Sanitários Especiais Indígenas da Amazônia paraense.

## MÉTODO

Estudo epidemiológico, com delineamento transversal e abordagem quantitativa, realizado no estado do Pará, com dados secundários dos casos de malária notificados entre indígenas, no período de 2013 a 2022, que permitiu análise mais abrangente.

Segundo censo 2022, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Pará possui 8.120.131 milhões de habitantes<sup>14</sup>, dos quais 51.020 são indígenas residentes em terras pertencentes aos quatro DSEI com sede no estado do Pará, a saber: DSEI Altamira com extensão territorial de 159.696 Km<sup>2</sup> (5.238 habitantes), abrangendo oito municípios, 154 aldeias e 13 terras indígenas; DSEI Kaiapó do Pará com 35.240 Km<sup>2</sup> de extensão territorial (6.546 habitantes), delimitado em oito municípios, com 80 aldeias e três terras indígenas; DSEI Guamá-Tocantins, que apresenta maior extensão territorial (325.754 Km<sup>2</sup>) e abrange 26 municípios (24.223 habitantes), atendendo 282 aldeias distribuídas em 21 terras indígenas; e DSEI Rio Tapajós com território de 231.906 Km<sup>2</sup> (15.627 habitantes), em cinco municípios, 186 aldeias e oito terras indígenas<sup>15</sup>. Os DSEI são unidades gestoras descentralizadas que levam em consideração critérios territoriais e culturais para sua delimitação, não respeitando limites geográficos e abrangendo diversas comunidades indígenas.

A população do estudo foi constituída por 24.946 casos de malária e amostra de 23.325 que correspondeu a 93,50%, sendo que as exclusões se deram por inconsistência nas variáveis eleitas para o estudo.

Os dados dos casos de malária foram extraídos da página eletrônica "Situação Epidemiológica da Malária"<sup>16</sup>, especificamente do arquivo nomeado "Dados Interativos", extraídos da aba "Boletim interativo - Malária em áreas indígenas", do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica (SIVEP Malária) – Ministério da Saúde (MS), enquanto que os dados populacionais de indígenas foram obtidos junto a Secretaria de Saúde Indígena (SESAI), por meio de

solicitação online ao MS, via Plataforma Integrada de Ouvidoria e Acesso à Informação - Fala.BR (<https://falabr.cgu.gov.br/web/login>), ambos sob domínio do Governo Federal do Brasil. Os dados foram coletados entre os meses de dezembro de 2023 a março de 2024.

As variáveis analisadas foram categorizadas em: número de casos de malária, idade, sexo, escolaridade, atividade nos últimos 15 dias, resultado do exame, tipo de exame, DSEI de infecção, ano de notificação e Incidência Parasitária Anual (IPA).

Para análise, os dados referentes aos casos de malária foram tabulados em planilha no *software* Microsoft Office Excel® e os *shapefiles* representando os DSEI foram obtidos do sítio da Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI) (<https://geoserver.funai.gov.br/geoserver/web>). Foi realizada análise descritiva das variáveis socioedemográficas e clínicas, cujos resultados estão expressos em frequências absolutas e relativas.

A seguir foram calculadas as IPA por DSEI, que se constituiu unidade de análise, segundo o ano de notificação, utilizando-se a fórmula: número de exames positivos dividido pela população total no ano de análise, multiplicado por 1.000 habitantes. A IPA é um indicador que indica áreas propensas ao risco de adoecimento em quatro categorias: área de muito baixo risco (< 1,0), baixo risco (1,0 a 9,9), médio risco (10,0 a 49,9) e alto risco ( $\geq$  a 50,0)<sup>5</sup>.

A análise de regressão linear permitiu avaliar a tendência da IPA ao longo dos anos, considerando nível de significância de 5%. Foi calculado o Risco Relativo (RR) para infecção, com Intervalo de Confiança (IC) de 95%. A análise descritiva espaço-temporal foi realizada considerando o DSEI como espaço e o ano de notificação, que correspondeu ao tempo. Após espacialização, originaram-se os mapas temáticos, processados no *software* QGIS®, versão 3.16. Todas as análises estatísticas foram realizadas com uso do pacote estatístico R, versão 4.1.1.

O presente estudo dispensou a apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, por utilizar dados secundários de acesso público.

## RESULTADOS

Identificaram-se 23.325 casos de malária em indígenas, com maior prevalência no DSEI Rio Tapajós (n=18.794, 80,6%), seguidos dos DSEI Guamá-Tocantins (n=2.173, 9,3%), Kaiapó do Pará (n=1.337, 5,7%) e Altamira (n=1.021, 4,4%), com caracterização apresentada nas Tabelas 1 e 2.

Com relação às características sociodemográficas e clínicas, houve predominância do sexo masculino (n=13.137, 56,3%), faixa etária de 20 a 29 anos (n=7.304, 31,3%) para ambos os sexos, ensino fundamental incompleto (n=11.761, 50,4%) destacando-se que em 22,3% (n=5.198) não havia preenchimento do campo escolaridade. Quanto à ocupação, a maior ocorrência se deu em outras atividades (n=12.964, 55,6%), seguido da agricultura (n=3.310, 14,2%) e garimpagem (n=2.292, 9,8%). Forma clínica da doença, majoritariamente, por *Plasmodium vivax* (n=21.485, 92,1%) e maior proporção de diagnósticos por meio de gota espessa/esfregaço (n=17.358, 74,4%).

No que concerne ao RR, registrou-se maiores valores no ano de 2017 no DSEI Guamá-Tocantins, com 4,06 (IC95%=3,716 - 4,415), seguido do DSEI Kaiapó do Pará, em 2022, com 3,39 (IC95%=3,101-3,695).

Há que se destacar tendência de crescimento da IPA no DSEI Rio Tapajós ( $p=0,022$ ) configurando maior risco de adoecimento por malária (Figura 1).

No ano 2013, os DSEI Rio Tapajós e Altamira apresentaram maiores IPA. Em 2014, houve expressiva redução no DSEI Rio Tapajós, resultando em aproximação com dados do DSEI Altamira. Registrou-se elevação da IPA no ano de 2016 no DSEI Kaiapó do Pará, semelhantemente aos DSEI Guamá-Tocantins e Rio Tapajós no ano 2017 e o menor registro no DSEI Altamira para o mesmo ano e no decorrer do período estudado. Os DSEI Altamira e Rio Tapajós mostraram tendência de crescimento da IPA, a partir de 2017 e 2018, respectivamente. Identificou-se picos de adoecimento nos DSEI Altamira e Rio Tapajós em 2020, e a partir de 2022, elevação nos DSEI Kaiapó do Pará e Rio Tapajós e estabilização nos DSEI Guamá-Tocantins e Altamira.

A Figura 2 apresenta classificação de IPA baixo no DSEI Guamá-Tocantins, nos primeiros quatro anos, alto em 2017 e médio em 2018-2022.

**Tabela 1:** Caracterização da população segundo localização, sexo e atividade na população indígena no período 2013 a 2022. Pará, Brasil, 2024.

Características	2013 (n=2.212)	2014 (n=524)	2015 (n=419)	2016 (n=696)	2017 (n=1.882)	2018 (n=1.455)	2019 (n=2.522)	2020 (n=4.631)	2021 (n=3.785)	2022 (n=5.199)	Total (n=23.325)
DSEI Altamira	130 (5,9%)	120 (22,9%)	38 (9,1%)	5 (0,7%)	1 (0,1%)	35 (2,4%)	85 (3,4%)	355 (7,7%)	127 (3,4%)	125 (2,4%)	1.021 (4,4%)
IPA*	16,5	10,4	5,8	0,5	0,2	5,9	14,3	72,0	28,3	33,8	2.173 (9,3%)
RR** (IC 95%)	1,54(1,284-1813)	1,36(1,131-162)	0,42(0,295-0,56)	0,05(0,017-0,109)	0,01(0-0,04)	0,33(0,231-0,451)	0,77(0,614-0,942)	3,12(2,807-3,457)	1,11(0,925-1,312)	1,04(0,862-1,225)	
Guamá-Tocantins	69 (3,1%)	25 (4,8%)	15 (3,6%)	26 (3,7%)	517 (27,5%)	397 (27,3%)	344 (13,6%)	268 (5,8%)	242 (6,4%)	270 (5,2%)	
IPA*	7,4	2,4	1,8	2,9	48,8	21,4	19,2	14,5	12,2	13,5	1.337 (5,7%)
RR** (IC 95%)	0,59(0,457-0,733)	0,21(0,135-0,299)	0,12(0,069-0,193)	0,21(0,137-0,298)	4,06(3,716-4,415)	1,57(1,416-1,724)	1,05(0,939-1,16)	0,81(0,712-0,904)	0,73(0,638-0,822)	0,86(0,759-0,963)	
Kaiapó do Pará	12 (0,5%)	55 (10,5%)	104 (24,8%)	323 (46,4%)	60 (3,2%)	76 (5,2%)	109 (4,3%)	56 (1,2%)	41 (1,1%)	501 (9,6%)	
IPA*	1,2	10,3	7,9	19,3	2,4	8,8	4,4	4,6	24,6	83,9	
RR** (IC 95%)	0,1(0,052-0,168)	0,46(0,344-0,585)	0,83(0,681-1,001)	2,5(2,238-2,784)	0,47(0,356-0,592)	0,54(0,429-0,674)	0,76(0,626-0,912)	0,4(0,3-0,508)	0,28(0,202-0,375)	3,39(3,101-3,695)	
Rio Tapajós	2.001 (90,5%)	324 (61,8%)	262 (62,5%)	342 (49,1%)	1.304 (69,3%)	947 (65,1%)	1.984 (78,7%)	3.952 (85,3%)	3.375 (89,2%)	4.303 (82,8%)	18.794(80,6%)
IPA*	161,2	25,0	19,3	21,6	91,7	55,8	112,6	238,6	289,3	318,7	
RR** (IC 95%)	1,26(1,203-1,313)	0,2(0,175-0,218)	0,15(0,134-0,171)	0,19(0,171-0,212)	0,7(0,664-0,74)	0,5(0,473-0,537)	1(0,959-1,048)	1,94(1,876-1,997)	1,6(1,546-1,654)	1,99(1,927-2,045)	
<b>Sexo</b>											
Feminino	959 (43,4%)	212 (40,5%)	163 (38,9%)	233 (33,5%)	831 (44,2%)	602 (41,4%)	1.021 (40,5%)	1.959 (42,3%)	1.750 (46,2%)	2.458 (47,3%)	10.188(43,7%)
Masculino	1.253 (56,6%)	312 (59,5%)	256 (61,1%)	463 (66,5%)	1.051 (55,8%)	853 (58,6%)	1.501 (59,5%)	2.672 (57,7%)	2.035 (53,8%)	2.741 (52,7%)	13.137(56,3%)
<b>Atividade nos últimos 15 dias</b>											
Agricultura	82 (3,7%)	19 (3,6%)	14 (3,3%)	26 (3,7%)	106 (5,6%)	171 (11,8%)	282 (11,2%)	887 (19,2%)	814 (21,5%)	909 (17,5%)	3.310 (14,2%)
Caça/pesca	302 (13,7%)	89 (17,0%)	27 (6,4%)	64 (9,2%)	450 (23,9%)	161 (11,1%)	102 (4,0%)	259 (5,6%)	195 (5,1%)	213 (4,1%)	1.862 (8,0%)
Construção de estradas/barragens	3 (0,1%)	2 (0,4%)	2 (0,5%)	1 (0,1%)	4 (0,2%)	4 (0,3%)	10 (0,4%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	26 (0,1%)
Doméstica	264 (11,9%)	88 (16,8%)	58 (13,8%)	57 (8,2%)	149 (7,9%)	75 (5,2%)	157 (6,2%)	245 (5,3%)	198 (5,2%)	279 (5,4%)	1.570 (6,7%)
Exploração vegetal	2 (0,1%)	34 (6,5%)	11 (2,6%)	16 (2,3%)	41 (2,2%)	0 (0,0%)	5 (0,2%)	4 (0,1%)	4 (0,1%)	14 (0,3%)	131 (0,6%)
Garimpagem	101 (4,6%)	40 (7,6%)	66 (15,8%)	194 (27,9%)	70 (3,7%)	103 (7,1)	445 (17,6%)	824 (17,8%)	271 (7,2%)	178 (3,4%)	2.292 (9,8%)
Mineração	0 (0,0%)	1 (0,2%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (0,0%)	3 (0,1%)	0 (0,0%)	6 (0,0%)
Pecuária	2 (0,1%)	1 (0,2%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)	2 (0,1%)	6 (0,2%)	4 (0,1%)	3 (0,1%)	2 (0,0%)	21 (0,1%)
Turismo	1 (0,0%)	1 (0,2%)	0 (0,0%)	2 (0,3%)	1 (0,1%)	3 (0,2%)	10 (0,4%)	23 (0,5%)	2 (0,1%)	5 (0,1%)	48 (0,2%)
Viajante	16 (0,7%)	2 (0,4%)	5 (1,2%)	1 (0,1%)	8 (0,4%)	13 (0,9%)	13 (0,5%)	17 (0,4%)	28 (0,7%)	26 (0,5%)	129 (0,6%)
Outros	1.348 (60,9%)	233 (44,5%)	218 (52,0%)	277 (39,8%)	1.033 (54,9%)	887 (61,0%)	1.468 (58,2%)	2.220 (47,9%)	2.211 (58,4%)	3.069 (59,0%)	12.964(55,6%)
Em branco	91 (4,1%)	14 (2,7%)	18 (4,3%)	57 (8,2%)	19 (1,0%)	36 (2,5%)	24 (1,0%)	147 (3,2%)	56 (1,5%)	504 (9,7%)	966 (4,1%)

**Legenda:** \*Incidência Parasitária Anual; \*\*Risco Relativo.

**Tabela 2:** Caracterização da população segundo faixa etária, escolaridade, clínica da malária e testagem laboratorial na população indígena no período 2013 a 2022. Pará, Brasil, 2024.

Características	2013 (n=2.212)	2014 (n=524)	2015 (n=419)	2016 (n=696)	2017 (n=1.882)	2018 (n=1.455)	2019 (n=2.522)	2020 (n=4.631)	2021 (n=3.785)	2022 (n=5.199)	Total (n=23.325)
<b>Faixa etária</b>											
0 a 9	8 (0,4%)	5 (1,0%)	7 (1,7%)	14 (2,0%)	24 (1,3%)	22 (1,5%)	49 (1,9%)	86 (1,9%)	41 (1,1%)	73 (1,4%)	329 (1,4%)
10 a 19	21 (0,9%)	13 (2,5%)	13 (3,1%)	40 (5,7%)	48 (2,6%)	42 (2,9%)	125 (5,0%)	196 (4,2%)	109 (2,9%)	149 (2,9%)	756 (3,2%)
20 a 29	963 (43,5%)	167 (31,9%)	149 (35,6%)	166 (23,9%)	605 (32,1%)	475 (32,6%)	674 (26,7%)	1.193 (25,8%)	1.190 (31,4%)	1.722 (33,1%)	7.304 (31,3%)
30 a 39	696 (31,5%)	160 (30,5%)	110 (26,3%)	151 (21,7%)	581 (30,9%)	425 (29,2%)	673 (26,7%)	1.365 (29,5%)	1.279 (33,8%)	1.691 (32,5%)	7.131 (30,6%)
40 a 49	335 (15,1%)	74 (14,1%)	61 (14,6%)	139 (20,0%)	334 (17,7%)	248 (17,0%)	461 (18,3%)	879 (19,0%)	666 (17,6%)	875 (16,8%)	4.072 (17,5%)
50 a 59	107 (4,8%)	73 (13,9%)	44 (10,5%)	107 (15,4%)	173 (9,2%)	147 (10,1%)	343 (13,6%)	510 (11,0%)	289 (7,6%)	420 (8,1%)	2.213 (9,5%)
60 a 69	71 (3,2%)	22 (4,2%)	33 (7,9%)	71 (10,2%)	91 (4,8%)	80 (5,5%)	172 (6,8%)	322 (7,0%)	169 (4,5%)	211 (4,1%)	1.242 (5,3%)
70 a 79	9 (0,4%)	8 (1,5%)	1 (0,2%)	2 (0,3%)	14 (0,7%)	7 (0,5%)	18 (0,7%)	65 (1,4%)	24 (0,6%)	39 (0,8%)	187 (0,8%)
80 a 100	2 (0,1%)	2 (0,4%)	1 (0,2%)	6 (0,9%)	12 (0,6%)	9 (0,6%)	7 (0,3%)	15 (0,3%)	18 (0,5%)	19 (0,4%)	91 (0,4%)
<b>Escolaridade</b>											
Ensino Superior	4 (0,2%)	2 (0,4%)	1 (0,2%)	6 (0,9%)	14 (0,7%)	11 (0,8%)	25 (1,0%)	13 (0,3%)	10 (0,3%)	14 (0,3%)	100 (0,4%)
Ensino Médio	46 (2,1%)	9 (1,7%)	7 (1,7%)	18 (2,6%)	48 (2,6%)	56 (3,8%)	136 (5,4%)	364 (7,9%)	282 (7,5%)	352 (6,8%)	1.318 (5,7%)
Fundamental	100 (4,5%)	17 (3,2%)	19 (4,5%)	65 (9,3%)	124 (6,6%)	151 (10,4%)	339 (13,4%)	745 (16,1%)	723 (19,1%)	776 (14,9%)	3.059 (13,1%)
Fundamental incompleto	1.181 (53,4%)	345 (65,8%)	253 (60,4%)	364 (52,3%)	988 (52,5%)	702 (48,2%)	1.367 (54,2%)	2.392 (51,7%)	1.703 (45,0%)	2.466 (47,4%)	11.761(50,4%)
Sem escolaridade	209 (9,4%)	33 (6,3%)	37 (8,8%)	82 (11,8%)	311 (16,5%)	179 (12,3%)	166 (6,6%)	295 (6,4%)	208 (5,5%)	369 (7,1%)	1.889 (8,1%)
Dado faltante	672 (30,4%)	118 (22,5%)	102 (24,3%)	161 (23,1%)	397 (21,1%)	356 (24,5%)	489 (19,4%)	822 (17,7%)	859 (22,7%)	1.222 (23,5)	5.198 (22,3%)
<b>Resultado do exame</b>											
<i>Falciparum</i> (F)	268 (12,1%)	97 (18,5%)	28 (6,7%)	20 (2,9%)	21 (1,1%)	19 (1,3%)	36 (1,4%)	126 (2,7%)	292 (7,7%)	182 (3,5%)	1.089 (4,7%)
<i>Vivax</i> (V)	1.793 (81,1%)	335 (63,9%)	355 (84,7%)	596 (85,6%)	1.739 (92,4%)	1.298 (89,2%)	2.464 (97,7%)	4.464 (96,4%)	3.448 (91,1%)	4.993 (96,0%)	21.485(92,1%)
Mista	21 (0,9%)	6 (1,1%)	1 (0,2%)	3 (0,4%)	12 (0,6%)	7 (0,5%)	7 (0,3%)	41 (0,9%)	43 (1,1%)	26 (0,5%)	167 (0,7%)
Não <i>Falciparum</i> (Não F)	130 (5,9%)	86 (16,4%)	35 (8,4%)	77 (11,1%)	110 (5,8%)	131 (9,0%)	15 (0,6%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	584 (0,1%)
<b>Tipo do exame</b>											
Gota espessa/ Esfregaço	2.060 (93,1%)	418 (79,8%)	378 (90,2%)	610 (87,6%)	1.719 (91,3%)	1.123 (77,2%)	2.121 (84,1%)	3.255 (70,3%)	2.507 (66,2%)	3.167 (60,9%)	17.358(74,4%)
Teste Rápido	152 (6,9%)	106 (20,2%)	41 (9,8%)	86 (12,4%)	162 (8,6%)	332 (22,8%)	401 (15,9%)	1.376 (29,7%)	1.276 (33,7%)	2.032 (39,1%)	5.964 (25,6%)

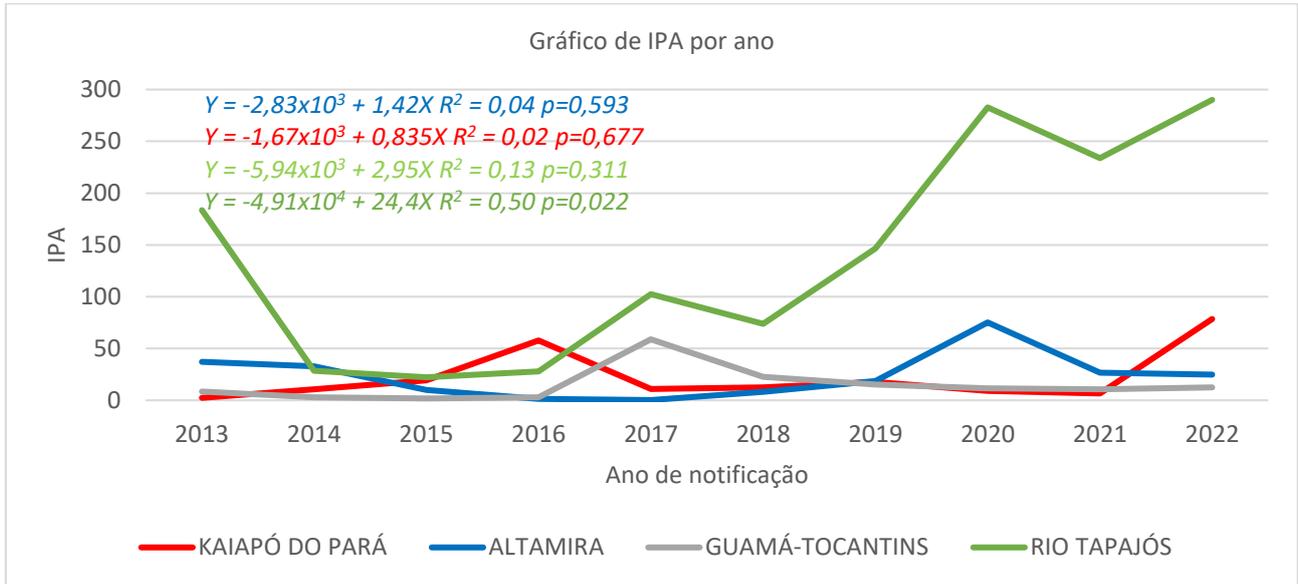


Figura 1: Série temporal da Incidência Parasitária Anual da malária na população indígena, por DSEI do estado do Pará, no período 2013 a 2022. Pará, Brasil, 2024.

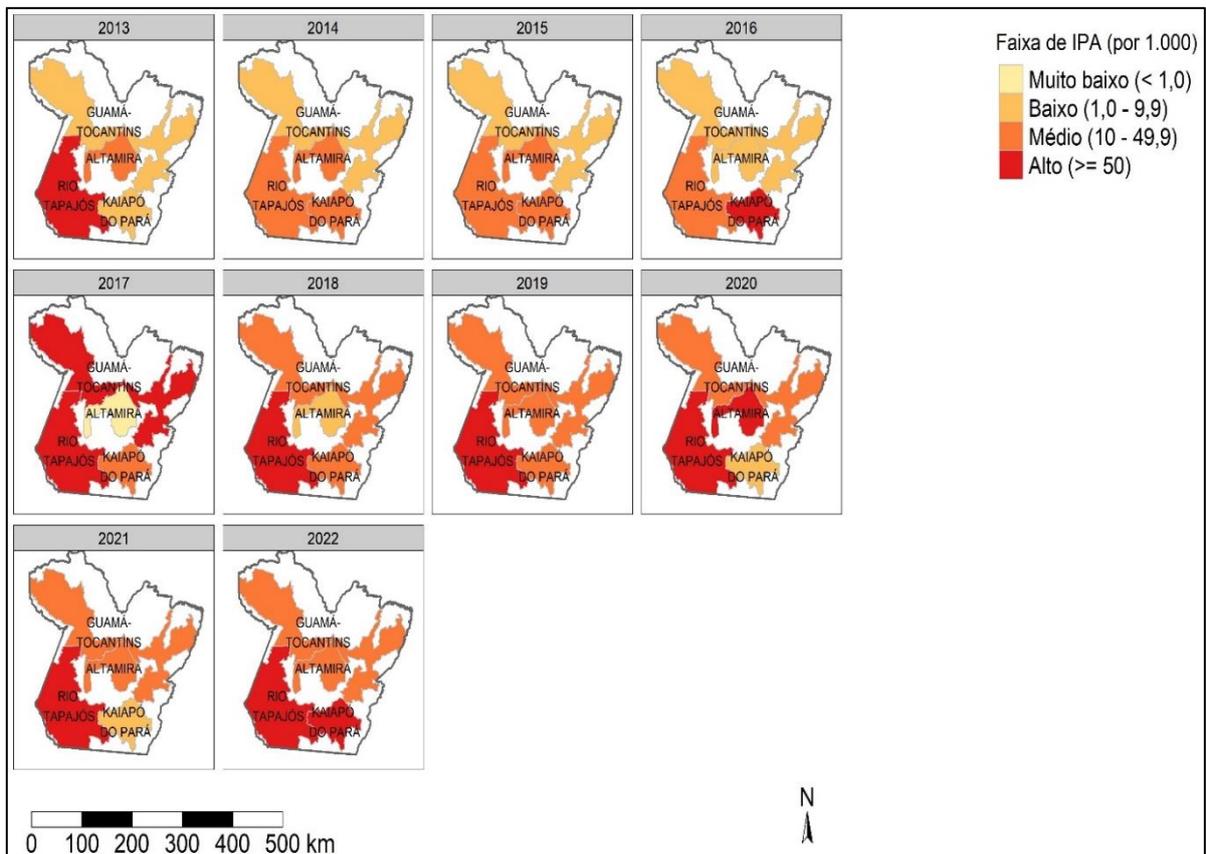


Figura 2: Distribuição espacial da Incidência Parasitária Anual da malária na população indígena do estado do Pará, no período 2013 a 2022. Pará, Brasil, 2024.

O DSEI Altamira sofreu as maiores oscilações do indicador em todo o período, com classificação média no período 2013-2015, baixa em 2016, muito baixa em 2017, igualmente baixa em 2018, média em 2019, alta em 2020 e média nos anos 2021 e 2022. No DSEI Kaiapó do Pará, o Índice Parasitário oscilou, apresentando-se baixo em 2013, médio em 2014 e 2015, alto em 2016, médio entre 2017-2019, baixo nos anos 2020, 2021 e alto em 2022. Ressalta-se, o predomínio de taxas altas de IPA no DSEI Rio Tapajós durante toda a série histórica.

## DISCUSSÃO

A malária tem importância epidemiológica em todo território paraense, sobretudo entre indígenas, acometidos pela doença, potencializado pela vulnerabilidade social e ambiental presentes no cotidiano de vida dos povos originários.

A maior prevalência identificada entre pessoas do sexo masculino, mostra semelhança com resultados de estudo realizado entre os anos 2010 e 2020, que identificou predomínio de casos entre homens, atribuindo às atividades laborais extra ou peridomiciliares, a exemplo da caça, pesca, extrativismo e garimpagem. Não obstante, as mulheres são menos acometidas, embora exercendo atividades na agricultura<sup>17</sup>.

Ainda em relação ao perfil sociodemográfico, os adultos jovens apresentaram as maiores proporções de adoecimento, o que pode estar relacionado, da mesma forma, com a exposição ocupacional, um achado que vem se repetindo e suscitando preocupação por se tratar de pessoas economicamente ativas. A predominância da malária nesses estratos etários, reflete a exposição à maior densidade de vetores, pelo trabalho ao ar livre, já que muitas vezes se desenvolve em período análogo a maior atividade do mosquito, ao amanhecer e ao entardecer, o que pode ter contribuído expressivamente para a alta ocorrência nesse segmento etário<sup>18</sup>.

Em adição, a baixa escolaridade, presente no contexto indígena vem sendo reconhecida como fator propulsor à adesão ao trabalho informal, a exemplo das atividades extrativistas<sup>19</sup>. A baixa escolaridade somada aos determinantes culturais, podem configurar barreira de acesso à informações sobre prevenção da doença e mudanças de hábitos de vida<sup>9,20</sup>.

Ainda sobre o perfil social indígena, a baixa renda se constitui relevante para a perpetuação de busca por subsistência na agricultura familiar e no garimpo ilegal, com práticas e hábitos que levam à exposição à ação do vetor transmissor da doença<sup>21</sup>. O possível contágio do indígena em atividade garimpeira, suscita a discussão de que a malária se configura doença ocupacional. A associação da doença com a presença de garimpos inclui a derrubada de árvores no local de extração dos minérios e a consequente formação de poças d'água no solo escavado, além do aumento de fluxo pela migração de pessoas criando ambiente propício para a elevação da incidência<sup>22</sup>.

Em relação à forma clínica da malária, identificou-se predominância de contaminação pelo *Plasmodium vivax*, o que é ratificado pelo MS ao reconhecer infecção majoritária pela espécie *P. vivax* (84,2%), que em virtude do seu curto ciclo, na forma infectante, aumentam as chances de transmissão do parasito<sup>5</sup>. Resultado similar foi observado em estudo entre indígenas no estado de Roraima, no período de 2013 a 2022, em que foram confirmados 72.828 casos de malária, dos quais 78,0% foram por *Plasmodium vivax*<sup>23</sup>.

Ao analisar os meios de diagnóstico utilizados nas aldeias, constatou-se o uso da gota espessa e do TDR (Teste de Diagnóstico Rápido), sendo a gota espessa considerada padrão ouro para o diagnóstico da doença, uma vez que permite identificação morfológica dos parasitas por espécie. Não obstante, sua disponibilidade, é por vezes prejudicada, sobretudo, em áreas remotas e de difícil acesso, quando não há disponibilidade de serviço de microscopia, sendo recomendado pelo Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária a adoção do TDR, viabilizando assim o início precoce do tratamento<sup>5</sup>.

Entre os DSEI do estado do Pará, a geoespacialização da IPA de malária apresentou-se de forma heterogênea com alto risco para o DSEI Rio Tapajós onde foram registradas as maiores taxas de incidência da doença. Localizado na mesorregião sudoeste do estado, o Rio Tapajós é o DSEI com maior contingente populacional dentre os quatro com sede no estado do Pará. Exibe grande vulnerabilidade social, econômica, cultural e ambiental, o que se constituem fatores de risco para manutenção das elevadas taxas da doença<sup>24,25</sup>. Tais fatores podem ter contribuído para a tendência de crescimento da IPA a partir de 2017, potencializado pela crescente exploração mineral clandestina, que cada vez mais invade as terras indígenas e as práticas de agricultura para sobrevivência<sup>23,24</sup>.

A devastação ambiental crescente expõe as populações indígenas ao ciclo de vida do *Plasmodium*, o que contribui para maior risco de adoecimento. Segundo o Relatório de Gestão da Secretaria de Estado de Saúde Pública do Pará, em 2020, os números de casos da doença demonstraram correlação positiva e significativa com os índices de desmatamento, indicando que o maior desmatamento está diretamente relacionado ao maior IPA<sup>25</sup>. Entre os anos 2020-2022, os picos de adoecimento por malária podem exibir relação com a pandemia pela doença causada pelo coronavírus do tipo 2 (COVID-19), visto que os serviços de saúde passaram a priorizar as práticas de saúde voltadas à

prevenção, diagnóstico e tratamento da nova doença que se configurava emergência global, comprometendo assim o controle da malária, sobretudo, pela interrupção das ações preventivas, a exemplo das campanhas de distribuição de mosquiteiros e inseticidas e fornecimento de insumos para diagnóstico e terapêutica. Tudo isso potencializado pela baixa busca por serviços de saúde, em razão dos riscos de exposição ao vírus da COVID-19<sup>26</sup>.

Destaca-se o incremento no índice malárico, no DSEI Kaiapó do Pará, no ano de 2022, alcançando 80 casos/1.000 habitantes, aumento de aproximadamente 800% em relação ao ano anterior<sup>27</sup>. Em inquérito realizado pelo MS, em 2021, foi constatado tendência de aumento em oito dentre os 17 DSEI que registraram transmissão da doença<sup>27</sup>, dentre os quais o Kaiapó do Pará, cujo relatório situacional, do próprio DSEI, disponibilizado em 2023, corroborou tais achados, indicando serem casos autóctones causados pelo *Plasmodium vivax*<sup>28</sup>. A análise de contexto atribuiu esse comportamento epidemiológico à extração ilegal de ouro em terras indígenas, favorecendo a proliferação do vetor, assim como às atividades migratórias de elevado fluxo na região<sup>28</sup>. A terra indígena dessa região tem sofrido ameaças externas, seja de infraestrutura, como construção de estradas e afins, o que tem repercutido nos indicadores de condições socioambientais desfavoráveis<sup>24,29</sup>.

O Instituto Socioambiental, criador do programa de monitoramento de áreas protegidas, realiza mapeamento de terras indígenas na Amazônia, por meio de diferentes indicadores que avaliam condições institucionais, legais e socioambientais. Ao mapear as terras indígenas Kayapó identificou indicador de integridade territorial no valor de 0,78 sugerindo elevada extensão de foco de queimadas nessas terras<sup>30</sup>.

Buscando compreender melhor o comportamento das taxas de IPA entre os Kaiapó, destaca-se que a ascensão na IPA pode expressar a proporção de utilização do TDR da malária no DSEI Kaiapó do Pará, que em 2021 alcançou 55% entre os exames, sendo o DSEI brasileiro que mais utilizou o exame, favorecendo o diagnóstico precoce e eliminação das fontes de infecção<sup>27</sup>. Ainda que o TDR não seja padrão ouro na detecção da doença, sua utilização é reconhecida na estratégia de controle da malária, em especial nas populações que residem em localidades de difícil acesso e em situação de elevada vulnerabilidade social, como os indígenas, podendo reduzir até 50% dos casos com seu uso sistemático<sup>27,31</sup>.

O DSEI Altamira, por sua vez, apresentou pouca variação da IPA no decorrer dos anos estudados, com exceção de 2020, ano em que atingiu mais de 50 casos/1.000 habitantes, semelhante a achados em estudo realizado anteriormente, o que levou o MS do Brasil, classificá-lo como alto risco de adoecimento<sup>12,32</sup>. Possivelmente, essa crescente se deu devido a elevada taxa de desmatamento em razão da construção da usina hidrelétrica no Rio Xingu, a presença da atividade garimpeira e ao expressivo contingente de populações indígenas nos municípios cobertos pelo DSEI Altamira<sup>12,29,32</sup>. Estudo realizado no estado do Pará, com casos de malária em indígenas, evidenciou IPA de 72,0 em 11 garimpos no Distrito<sup>12</sup>. A presença de garimpos denota a consubstancial destruição e ameaça aos povos indígenas, bem como deterioração da saúde dessa população e de outras comunidades tradicionais<sup>12,20,33</sup>.

No período entre 2019 e 2021 o desmatamento anual na Amazônia brasileira aumentou 10 mil km<sup>2</sup> ao ano, ultrapassando 56,6% da média anual de 2018. Em 2020, o estado do Pará ocupou o primeiro lugar no *ranking* de desmatamento anual, dentre os nove estados da Amazônia legal, apresentando incremento de desmatamento anual de 5.084,54 km<sup>2</sup> e maior percentual total de áreas desmatadas da Amazônia (42,29%)<sup>33,35</sup>. O município de Altamira, sede do DSEI Altamira, foi responsável por 5,21% das áreas desmatadas no estado, seguido de São Félix do Xingu, com 4,72%<sup>34</sup>.

O DSEI Guamá-Tocantins apresentou pouca oscilação de casos no período analisado, entretanto, destacamos as elevadas taxas da doença no ano de 2017, alcançando a categoria de alto risco para malária. Esse fato pode estar atribuído à inclusão da população indígena do Baixo Tocantins e Rio Arapiuns neste Distrito no ano de 2016, aumentando, assim, o contingente populacional do DSEI e por conseguinte, os casos da doença, uma vez que o território do Baixo Tocantins apresenta muitas aldeias e em sua maioria de difícil acesso, exclusivamente por via fluvial<sup>36</sup>.

Entretanto, há que se destacar que o Distrito apresenta padrão de vida semelhante aos povos dos demais, com baixo fator socioeconômico favorecendo as altas taxas de prevalência da malária. A precariedade das condições de vida em comunidades indígenas, contribui de forma significativa para a proliferação da doença. Nessa mesma perspectiva, a falta de acesso a saneamento básico e serviços de saúde de qualidade, em consonância com a insuficiência educacional sobre a prevenção da malária, consolidam-se como um ambiente adequado para a multiplicação e transmissão do vetor<sup>37</sup>.

A relação entre o aumento dos casos e os fatores climáticos peculiares existentes na Amazônia, apresenta um papel fundamental para o entendimento da dinâmica epidemiológica da doença. A variabilidade climática, especificamente na temperatura e nas precipitações, tem um impacto direto sobre a reprodução e a sobrevivência do *Anopheles*. Sob esse viés, constata-se que períodos intensos de chuva criam condições adequadas para a reprodução do mosquito. Além disso, as altas temperaturas, cientificamente atestam a celeridade do ciclo de desenvolvimento do parasita no hospedeiro, ocasionando surto da doença em períodos específicos do ano<sup>4,10</sup>.

Torna-se necessário também relacionar as altas incidências de casos da doença ao cenário ambiental característico da região. A vasta cobertura florestal, alta pluviosidade e vastos cursos d'água, características estas comuns da região, propiciam a reprodução do mosquito. Certamente, a forte presença do desmatamento, a expansão de atividades agrícolas e a mineração ilegal impactam no surgimento de criadouros e propiciam maior exposição das populações indígenas<sup>8</sup>.

A variabilidade de fatores geográficos existentes nos DSEI do estado do Pará, no que tange ao acesso limitado aos serviços de saúde, influenciado pelo isolamento geográfico das aldeias indígenas, configura-se como um dos fatores para a propagação do agravo<sup>38</sup>. Esse acesso limitado pode ser influenciado pela extensão territorial do DSEI, com polos distantes das aldeias e mais ainda da sede, como o caso de Santarém e Oriximiná, cujo acesso se dá por transporte aéreo, e em Parauapebas, com mais de 700 km entre a sede e o município<sup>36</sup>.

Além das dificuldades de acesso, existe a invisibilidade desses povos nos municípios que os comportam. O estudo realizado no DSEI Guamá-Tocantins, buscou analisar a inserção das ações e serviços voltados aos povos indígenas entre os planos das redes de atenção a saúde dos municípios que compõem o DSEI, e identificou a ausência de um olhar antropológico a esses povos, sem considerar, também, suas especificidades territoriais<sup>38</sup>.

Partindo dessa mesma linha de raciocínio, a presença desses fatores em consonância às demais peculiaridades existentes no DSEI Guamá-Tocantins, concretizam um desafio aos órgãos de saúde atuantes, que requerem a abordagem dessa problemática de maneira integral, visando o estabelecimento de estratégias eficientes de controle e prevenção da doença no DSEI<sup>39</sup>.

Posto isso, a Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU), em seu Objetivo do Desenvolvimento Sustentável de número três, relacionado à saúde e bem-estar, prevê acabar até 2030 as epidemias globais, incluindo a malária e outras doenças tropicais negligenciadas<sup>8,37</sup>. Com isso, em 2023, o MS retomou as políticas públicas de saúde indígena para enfrentar a malária, incluindo reforço populacional de Agentes de Combate às Endemias, medicamentos e testes rápidos para a busca ativa de pacientes<sup>40</sup>.

### Limitações do estudo

O estudo utilizou dados secundários, o que pode limitar a análise das variáveis sociodemográficas e clínicas, em razão da possibilidade de subnotificação, incompletude e inconsistência dos dados. Destaca-se que equívocos podem ter ocorrido durante a coleta e registro de dados, afetando a precisão das informações obtidas e, conseqüentemente, os resultados do estudo.

Não obstante às suas limitações, é válido frisar que os profissionais de saúde são agentes estratégicos para estimular, engajar e democratizar a participação dos povos indígenas nos serviços de saúde, com atenção à prevenção, ao tratamento e à reabilitação da saúde, no enfrentamento dessa problemática, a exemplo do incentivo populacional à prevenção da doença. Nesse contexto, ao ter conhecimento sobre a realidade dos indígenas que residem nessas localidades, os profissionais poderão avaliar os resultados e, em conjunto com as lideranças indígenas locais e o poder público, orientar, planejar e executar ações em saúde que possam atender às necessidades dessa população.

### CONCLUSÃO

Esse estudo demonstra o padrão espacial da malária e seu comportamento flutuante nos DSEI do estado do Pará, apresentado significância estatística da IPA com tendência de crescimento no DSEI Rio Tapajós.

Da análise dos dados quanto ao perfil de morbidade, identificou-se maior prevalência na população masculina, em pessoas com estrato etário entre 20 e 39 anos, com baixa escolarização e sujeitas a atividades de maior exposição ao vetor.

O mapeamento da doença identifica áreas com maior concentração de casos de malária, que por sua vez, apresentam maior susceptibilidade para a transmissão do agravo, oferece informações que permitem a avaliação de riscos, monitoramento, planejamento de ações e a avaliação de redes de atenção à saúde.

Os achados ratificam a necessidade de reformulação das estratégias de controle do vetor em terras indígenas, considerando os fatores sociais e espaciais evidenciados, visto a grande exposição à doença. Mediante a elevada incidência da doença, sobretudo em região da Amazônia legal, os resultados sugerem novos *insights* para futuras pesquisas que contemplem a temática, utilizando outras abordagens e localidades distintas da região.

### REFERÊNCIAS

1. Pernicová E, Krsek M. Current trends in the epidemiology of malaria. *Epidemiol Mikrobiol Imunol*. 2022 [cited 2024 Aug 03]; 71(3):175-8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36257798/>.

2. Garcia KKS, Soremekun S, Abrahão AA, Marchesini PB, Drakeley C, Ramalho WM, et al. Is Brazil reaching malária elimination? A time series analysis of malaria cases from 2011 to 2023. *PLOS Glob Public Health*. 2024 [cited 2024 Aug 03]; 4(1):e0002845. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0002845>.
3. Palma-Cuero M, Machado MB, Graça JTB, Anjos NBD, Pereira RS, Suárez-Mutis MC. Malaria at international borders: challenges for elimination on the remote Brazil-Peru border. *Rev Inst Med Trop São Paulo*. 2022 [cited 2024 Aug 03]; 64:e29. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-9946202264029>.
4. WHO. World malária report 2023 [Internet]. World Health Organization; 2023 [cited 2024 Aug 03]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240086173>.
5. Ministério da Saúde (Br). Boletim epidemiológico: Dia da malária nas Américas – um panorama da malária no Brasil em 2022 e no primeiro semestre de 2023. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2024 [cited 2024 Aug 04]. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2024/boletim-epidemiologico-volume-55-no-01/view>.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2022 indígenas: primeiros resultados do universo-segunda apuração. Rio de Janeiro (RJ): IBGE; 2023 [cited 2024 Aug 04]. Available from: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3103/cd\\_2022\\_indigenas.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3103/cd_2022_indigenas.pdf).
7. Secretaria de Estado de Saúde Pública do Pará (SESPA). Boletim epidemiológico da malária Belém 2023. 2024 [cited 2024 Aug 04]. Available from: <http://www.saude.pa.gov.br/wp-content/uploads/2024/01/Boletim-Epidemiologico-Malaria-no12-2023.pdf>.
8. Amaral PST, Garcia KKS, Suárez-Mutis MC, Coelho RR, Galardo AK, Murta F, et al. Malaria in areas under mining activity in the Amazon: A review. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2024 [cited 2024 Aug 04]; 57:e002002024. DOI: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0551-2023>.
9. Murta FLG, Marques LLG, Santos APC, Batista TSB, Mendes MO, Silva ED, et al. Perceptions about malaria among Brazilian gold miners in an Amazonian border area: perspectives for malaria elimination strategies. *Malar J*. 2021 [cited 2024 Aug 04]; 20:286. DOI: <https://dx.doi.org/10.1186%2Fs12936-021-03820-0>.
10. Barros JA, Granja J, Silva DS, Citó AC, Peterka C, Ferreira-da-Cruz MF. A snapshot of a representative Brazilian state of illegal mining in indigenous areas during the era of malaria elimination. *Cad Saúde Pública*. 2024 [cited 2024 Aug 10]; 40(6):e00224023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311XEN224023>.
11. Kabad JF, Pontes ALM, Monteiro S. Relationships between scientific production and public policies: the case of indigenous people's health in the field of collective health. *Ciênc. Saúde Coletiva*. 2020 [cited 2024 Aug 10]; 25(5):1653-65. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020255.33762019>.
12. Caldas RJC, Nogueira LMV, Rodrigues ILA, Andrade EGR, Costa CML, Trindade LNM. Incidence of malaria among indigenous people associated with the presence of artisanal mining. *Rev Gaúcha Enferm*. 2023 [cited 2024 Aug 15]; 44:e20220098. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2023.20220098.en>.
13. Martins-Filho PR, Damascena NP, Araujo APD, Silva MC, Santiago BM, Deitos AR, et al. The devastating impact of illegal mining on indigenous health: a focus on malaria in the Brazilian Amazon. *EXCLI J*. 2023 [cited 2024 Aug 15]; 22:400-02. DOI: <https://doi.org/10.17179%2Fexcli2023-6046>.
14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Br). Censo 2022 – Panorama. 2023 [cited 2024 Aug 15]. Available from: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/index.html?localidade=15&tema=1>.
15. Ministério da Saúde (Br). População Indígena – SESAI [Internet]. 2024 [cited 2024 Aug 15]. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sesai/paineis/populacao-indigena>.
16. Ministério da Saúde (Br). Situação Epidemiológica da Malária. Boletim interativo - Malária em áreas indígenas. Brasil; Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica (SIVEP Malária): 2024 [cited 2024 Mar 31]. Available from: <https://public.tableau.com/app/profile/mal.ria.brasil/viz/BoletimMalriaemreasindgenas/Incio>.
17. Silva MF, Souza WP, Santos MVF, Nunes ALS, Costa KA. Perfil epidemiológico da malária no sudoeste do Pará. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*. 2023 [cited 2024 Aug 15]; 23(2):1-11. DOI: <https://doi.org/10.25248/reas.e11508.2023>.
18. Castro MBN, Fonseca LR, Nogueira IR, Araujo JLP, Brito VF, Silva OS, et al. Determinantes sociais na dinâmica das reinfecções de Malária em garimpeiros no município de Boa Vista, Roraima. *CLCS*. 2024 [cited 2024 Aug 15]; 17(1):8180-96. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.1-494>.
19. Pereira ALRR, Miranda CSC, Guedes JA, Oliveira RAC, Campos PSS, Palácios VRCM, et al. The socio-environmental production of malaria in three municipalities in the Carajás region, Pará, Brazil. *Rev Saúde Pública*. 2021 [cited 2024 Aug 20]; 55:73. DOI: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055003463>.
20. Barros JA, Granja F, Pequeno P, Marchesini P, Cruz MFF. Gold miners augment malaria transmission in indigenous territories of Roraima state, Brazil. *Malar J*. 2022 [cited 2024 Aug 20]; 21:358. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12936-022-04381-6>.
21. Mendes AM, Lima MS, Maciel AGP, Menezes RAO, Eugênio NCC. Malaria among indigenous peoples on the Brazil-French Guiana border, 2007-2016: a descriptive study. *Epidemiol Serv Saúde*. 2020 [cited 2024 Aug 20]; 29(2):e2019056. DOI: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000200012>.
22. Mota AC, Bezerra AG, Salvino ALG, Amaral JCS, Silva MFA, Carvalho SP, et al. Dinâmica da transmissão pelo *Plasmodium falciparum* e vivax no Garimpo do Lourenço no período de 2019 a 2023. *CLCS*. 2024 [cited 2024 Aug 30]; 17(8):e9854. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.8-415>.
23. Silva GL, Nogueira IR, Araújo JLP, Dias BAS, Feitosa MC, Fonseca LR, et al. Malaria: the silent crisis in Alto Alegre, Roraima and the specter of mining in the Yanomami Indigenous Land. *REVISIA*. 2023 [cited 2024 Aug 22]; 12(4):937-47. Available from: <https://rdcsa.emnuvens.com.br/revista/article/view/128>.

24. Caldas RJC, Santos NCC, Rodrigues ILA, Paiva BL, Trindade LNM, Nogueira LMV. Spatial pattern of malaria in indigenous and non-indigenous populations in the state of Pará. *Cogitare Enferm.* 2021 [cited 2024 Aug 23]; 26:e76244. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v26i0.76244>.
25. Secretaria de Estado de Saúde Pública do Pará (SESPA). Relatório de Gestão: Ano de 2020 [Internet]. 2020 [cited 2024 Aug 22]. Available from: <http://www.saude.pa.gov.br/wp-content/uploads/2021/06/Relatorio-de-Gestao-2020.pdf>.
26. Machado RLD. O impacto da COVID-19 na malária. *Revista Brasileira de Análises Clínicas.* 2021 [cited 2024 Aug 22]; 53(2):187-91. DOI: <https://doi.org/10.21877/2448-3877.202100969>.
27. Ministério da Saúde (Br). Boletim epidemiológico especial: Situação epidemiológica das zoonoses e doenças de transmissão vetorial em áreas indígenas 2021. Brasília: Ministério da Saúde; 2022 [cited 2024 Aug 22]. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/especiais/2022/boletim-especial-situacao-epidemiologica-das-zoonoses-e-doencas-de-transmissao-vetorial-em-areas-indigenas/@download/file>.
28. Ministério da Saúde (Br). Relatório Situacional do Distrito Sanitário Especial de Saúde Indígena Kayapó do Pará. 2023 [cited 2024 Aug 22]. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/chamamentos-publicos/2023/chamamento-publico-sesai-ms-no-01-2023/anexo-xxv-relatorio-situacional-dsei-kaiapo-do-para.pdf>.
29. Walker RS, Paige J. Modeling the social drivers of environmental sustainability among Amazonian indigenous lands using Bayesian networks. *PLoS One.* 2024 [cited 2024 Aug 23]; 19(1):e0297501. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297501>.
30. Terramais. Tabela de indicadores das terras indígenas [Internet]. 2023 [cited 2024 Aug 23]. Available from: <https://terramais.eco.br/v1/?lang=pt-br&compareWidgets=2&compareTooltips=false&year=2017>.
31. Yan SD, Orkis J, Khan Sohail S, Wilson S, Davis T, Storey JD. Digging for care-seeking behaviour among gold miners in the Guyana hinterland: a qualitative doer non-doer analysis of social and behavioural motivations for malaria testing and treatment. *Malar J.* 2020 [cited 2024 Aug 24]; 19:235. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12936-020-03289-3>.
32. Ministério da Saúde (Br). Relatório Situacional do Distrito Sanitário Especial de Saúde Indígena Altamira. 2023 [cited 2024 Aug 24]. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/chamamentos-publicos/2023/chamamento-publico-sesai-no-5-2023/anexo-xx-relatorio-situacional-dsei-altamira.pdf>.
33. Pacheco WS, Santos DN, Nascimento MTA, Mesquita DS, Naka KS, Castro NJC. Health and mining practices in indigenous territories. *Cogitare Enferm.* 2024 [cited 2024 Aug 24]; 29:e93848. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/ce.v29i0.93848>.
34. Terrabrasilis. Mapa de desmatamento PRODES [Internet]. Brasília: Governo Federal; 2023 [cited 2024 Aug 24]. Available from: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation>.
35. Alencar A, Silvestini R, Gomes, J, Savian G. Nota Técnica – Amazônia em chamas: o novo e alarmante patamar do desmatamento na Amazônia [Internet]. 2022 [cited 2024 Aug 22]. Available from: [https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2022/02/Amaz%C3%B4nia-em-Chamas-9-pt\\_vers%C3%A3o-final-2.pdf](https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2022/02/Amaz%C3%B4nia-em-Chamas-9-pt_vers%C3%A3o-final-2.pdf).
36. Ministério da Saúde (Br). Relatório Situacional do Distrito Sanitário Especial de Saúde Indígena DSEI GUATOC. 2023 [cited 2024 Aug 24]. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/chamamentos-publicos/2023/chamamento-publico-sesai-ms-no-01-2023/anexo-xxii-relatorio-situacional-dsei-guama-tocantins.pdf>.
37. Garcia KKS, Soremekun S, Abrahão AA, Marchesini PB, Drakeley C, Ramalho WM, et al. Is Brazil reaching malaria elimination? A time series analysis of malaria cases from 2011 to 2023. *PLOS Glob Public Health.* 2024 [cited 2024 Sep 7]; 4(1):e0002845. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0002845>.
38. Rodrigues RP, Barroso RFF, Emmi DT, Santos, JGW. Análise das ações e serviços voltados à saúde indígena nos planos regionais de redes de atenção à saúde do Pará. *Saúde em Redes.* 2021 [cited 2024 Aug 24]; 6(3):13–23. DOI: <https://doi.org/10.18310/2446-4813.2020v6n3p13-23>.
39. Castro MC, Peterka C. Malaria is increasing in Indigenous and artisanal mining areas in the Brazilian Amazon. *Nat Med.* 2023 [cited 2024 Sep 7]; 29(4):762-4. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02280-0>.
40. Ministério da Saúde (Br). Território Yanomami é a primeira região do Brasil a receber medicamento para cura da malária. Gov.Br; 2024 [cited 2024 Aug 24]. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/marco/territorio-yanomami-e-a-primeira-regiao-do-brasil-a-receber-medicamento-para-cura-da-malaria>.

### Contribuições dos autores

Concepção, R.J., R. C. e L.M.; metodologia, R.J., R. C. e L.M.; software, R.J. e R.C.; validação, R.J., R.C., I.B., E.F., L.K., L.M., e I.L.; análise formal, R.J., R.C., I.B., e L.M.; investigação, R.J., R.C., I.B., E.F., L.K., L.M., e I.L.; obtenção de recursos, R.J., R.C., e L.M.; curadoria de dados, R.J. e R.C.; redação – original preparação de rascunhos, R.J., R.C., I.B., E.F., e L.M.; redação – revisão e edição, R.J., R.C., I.B., E.F., L.K., L.M. e I.L.; visualização, R.J., R.C., I.B., E.F., L.K., L.M., e I.L.; supervisão, L.M. e R.J.; administração do projeto, L.M. e R.J.; aquisição de financiamento, L.M. Todos os autores realizaram a leitura e concordaram com a versão publicada do manuscrito