

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

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

Rosinelle Janayna Coêlho Caldas¹ ; Ricardo Coelho Guimarães¹ ; Ingrid Bentes Lima¹ ; Élide Fernanda Rêgo de Andrade¹ ;
Lorena de Kássia da Costa Rodrigues¹ ; Ivaneide Leal Ataíde Rodrigues¹ ; Laura Maria Vidal Nogueira¹ 

¹Universidade do Estado do Pará. Belém, PA, Brasil

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.

Descriptores: Sistemas de Información Geográfica; Perfil Epidemiológico; Análisis Espacial; Malaria; Pueblos Indígenas.

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.

INTRODUCCIÓN

La malaria es una enfermedad infecciosa responsable de una gran morbilidad y representa un grave problema de salud pública mundial, pudiendo evolucionar hacia formas graves^{1,2}. Está relacionada con condiciones ambientales, sociodemográficas, económicas, biológicas y antrópicas, afectando más intensamente a grupos minoritarios vulnerabilizados³. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ratifica esta vulnerabilidad al reconocer a las poblaciones

Este estudio fue financiado en parte por la *Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – Brasil (FAPESPA)*, por medio del Programa Institucional de Becas de Iniciación Científica PIBIC – UEPa – FORMA PARÁ – Edital nº 072/2023, Código de Financiación 00000.9.000523/2023.

Autora correspondiente: Rosinelle Janayna Coêlho Caldas. E-mail: r_janayna@hotmail.com

Editora Jefe: Cristiane Helena Gallasch; Editora Asociada: Mercedes Neto

con mayor riesgo de contraer y desarrollar las formas letales de la enfermedad, como es el caso de los niños menores de cinco años y las poblaciones nómadas^{1,4}.

La OMS señaló la ocurrencia de 249 millones de casos de malaria en el mundo, con una incidencia de 58,4 casos por 1.000 habitantes y una estimación de 608.000 muertes en 2022. Estos datos corresponden, principalmente, a países en desarrollo, que presentan un perfil poblacional diferenciado. En esta perspectiva, las desigualdades socioeconómicas han impactado directamente en la perpetuación del cuadro epidemiológico de la enfermedad en la población⁴.

En Brasil, la región Amazónica reporta más del 99% de los casos de malaria del país⁵, una región que concentra una gran diversidad de grupos humanos, albergando el mayor contingente de indígenas de la nación brasileña⁶. Se trata de un grupo en expansión, contabilizando 1.694.836 personas distribuidas en 305 etnias, las cuales hablan 274 lenguas nativas en todo el territorio nacional, de acuerdo con el censo de 2022⁶. El estado de Pará suma 80.980 indígenas, lo que lo clasifica en la sexta posición entre los que tienen el mayor número de pueblos originarios⁶.

En 2023, el estado registró 22.930 casos de malaria, de los cuales 5.200 se notificaron entre indígenas⁷. La compleja interacción entre factores biológicos, culturales, sociopolíticos y geográficos resulta en un patrón epidemiológico singular de la malaria en áreas indígenas³. La inmunidad de grupo, influenciada por la cultura y las relaciones sociales, junto con el acceso limitado a los servicios de salud debido a la ubicación remota y geográfica de estas comunidades, desempeña un papel crucial en este panorama⁸. Además, el tipo de vivienda y las prácticas culturales también influyen en la propagación y el control de la enfermedad en estos contextos específicos^{8,9}.

La población indígena requiere especial atención por ser un grupo diferenciado para complicaciones de morbilidades infecciosas, como la malaria¹⁰. La identificación de las situaciones que afectan la salud de esta población es una condición *sine qua non*, ya que puede orientar los desenlaces clínicos y las estrategias de acción, apoyando en las decisiones prioritarias de cuidado y en temas de desarrollo e implementación de políticas de salud¹¹.

Una investigación realizada en áreas indígenas de la Amazonía brasileña, en el Distrito Sanitario Especial Indígena (DSEI) del Río Tapajós, identificó una alta incidencia de malaria, de 112,6 por 1.000 habitantes y 238,6 por 1.000 habitantes en los años 2019 y 2020, respectivamente. Además, estos territorios experimentan intensa explotación de recursos naturales y actividades predatorias que potencian la exposición indígena a una variedad de enfermedades, entre las que se encuentra la malaria, alimentando el flagelo histórico-social secular que existe entre estos pueblos¹².

Este escenario refuerza la necesidad de estudios que exploren los factores determinantes de la enfermedad por malaria, dada su magnitud en este grupo humano¹³. La relevancia del tema y las brechas en el conocimiento ratifican el desarrollo de estudios que investiguen la incidencia parasitaria, la exposición al vector de la malaria y las estrategias de control, especialmente aquellas que valoren los aspectos culturales

En este contexto, el objetivo del estudio fue analizar la dinámica sociodemográfica y ecológica de la incidencia de la malaria entre indígenas según los Distritos Sanitarios Especiales Indígenas de la Amazonía de la región de Pará.

MÉTODO

Estudio epidemiológico, con un diseño transversal y enfoque cuantitativo, realizado en el estado de Pará, con datos secundarios de los casos de malaria notificados entre indígenas en el período de 2013 a 2022, lo que permitió un análisis más amplio

Según el censo de 2022, realizado por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), Pará tiene 8.120.131 habitantes¹⁴, de los cuales 51.020 son indígenas que residen en tierras pertenecientes a los cuatro Distritos Sanitarios Especiales Indígenas (DSEI) con sede en el estado de Pará, a saber: el DSEI Altamira con una extensión territorial de 159.696 km² (5.238 habitantes), que abarca ocho municipios, 154 aldeas y 13 tierras indígenas; el DSEI Kaiapó del Pará con 35.240 km² de extensión (6.546 habitantes), delimitado en ocho municipios, con 80 aldeas y tres tierras indígenas; el DSEI Guamá-Tocantins que presenta la mayor extensión territorial (325.754 km²) y abarca 26 municipios (24.223 habitantes), atendiendo a 282 aldeas distribuidas en 21 tierras indígenas; y el DSEI Río Tapajós, con un territorio de 231.906 km² (15.627 habitantes), en cinco municipios, 186 aldeas y ocho tierras indígenas¹⁵. Los DSEI son unidades de gestión descentralizadas que toman en cuenta criterios territoriales y culturales para su delimitación, sin respetar límites geográficos y abarcando diversas comunidades indígenas.

La población del estudio estuvo compuesta por 24.946 casos de malaria, y la muestra fue de 23.325 casos, lo que correspondió al 93,50%, siendo que las exclusiones se debieron a inconsistencias en las variables elegidas para el estudio.

Los datos de los casos de malaria fueron extraídos de la página web "Situación Epidemiológica de la Malaria"¹⁶, específicamente del archivo titulado "Datos Interactivos", extraídos de la pestaña "Boletín interactivo - Malaria en áreas indígenas", del Sistema de Información de Vigilancia Epidemiológica (SIVEP Malaria) – Ministerio de Salud (MS), mientras que los datos poblacionales de los indígenas se obtuvieron en la Secretaría de Salud Indígena (SESAI) mediante una solicitud

en línea al MS, a través de la Plataforma Integrada de Auditoría y Acceso a la Información - Fala.BR (<https://falabr.cgu.gov.br/web/login>), ambos bajo el dominio del Gobierno Federal de Brasil. Se recopilaron los datos entre los meses de diciembre de 2023 y marzo de 2024.

Las variables analizadas se categorizaron en: número de casos de malaria, edad, sexo, nivel educativo, actividad en los últimos 15 días, resultado de la prueba, tipo de prueba, DSEI de infección, año de notificación e Incidencia Parasitaria Anual (IPA).

Para el análisis, los datos relativos a los casos de malaria se tabularon en una hoja de cálculo en el software Microsoft Office Excel® y los *shapefiles* que representan los DSEI se obtuvieron del sitio de la Fundación Nacional de los Pueblos Indígenas (FUNAI) (<https://geoserver.funai.gov.br/geoserver/web>). Se realizó un análisis descriptivo de las variables sociodemográficas y clínicas, cuyos resultados se expresan en frecuencias absolutas y relativas.

A continuación, se calcularon las IPA por DSEI que constituyó la unidad de análisis, según el año de notificación, utilizando la fórmula: número de exámenes positivos dividido por la población total en el año de análisis, multiplicado por 1.000 habitantes. La IPA es un indicador que señala áreas propensas al riesgo de enfermedad en cuatro categorías: área de muy bajo riesgo (< 1,0), bajo riesgo (1,0 a 9,9), riesgo medio (10,0 a 49,9) y alto riesgo ($\geq 50,0$)⁵.

El análisis de regresión lineal permitió evaluar la tendencia de la IPA a lo largo de los años, considerando un nivel de significancia del 5%. Se calculó el Riesgo Relativo (RR) de infección, con un Intervalo de Confianza (IC) del 95%. El análisis descriptivo espacio-temporal se realizó considerando el DSEI como espacio y el año de notificación como tiempo. Tras la espacialización, se generaron mapas temáticos, procesados en el software QGIS®, versión 3.16. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico R, versión 4.1.1.

Este estudio no requirió la revisión por un Comité de Ética en Investigación, ya que utilizó datos secundarios de acceso público.

RESULTADOS

Se identificaron 23.325 casos de malaria en indígenas, con mayor prevalencia en el DSEI Río Tapajós (n=18.794, 80,6%), seguido por los DSEI Guamá-Tocantins (n=2.173, 9,3%), Kaiapó de Pará (n=1.337, 5,7%) y Altamira (n=1.021, 4,4%), con la caracterización presentada en la Tablas 1 y 2.

En relación con las características sociodemográficas y clínicas, hubo predominancia del sexo masculino (n=13.137, 56,3%), del grupo etario de 20 a 29 años (n=7.304, 31,3%) para ambos sexos, y de educación primaria incompleta (n=11.761, 50,4%), destacando que el 22,3% (n=5.198) no había completado el campo de escolaridad. En cuanto a la ocupación, la mayor ocurrencia se verificó en otras actividades (n=12.964, 55,6%), seguida de la agricultura (n=3.310, 14,2%) y la minería artesanal (n=2.292, 9,8%). La forma clínica de la enfermedad fue mayoritariamente por *Plasmodium vivax* (n=21.485, 92,1%) y la mayor proporción de diagnósticos se realizó mediante gota gruesa/frotis (n=17.358, 74,4%).

En lo que respecta al Riesgo Relativo (RR), se registraron mayores valores en el año 2017 en el DSEI Guamá-Tocantins, con 4,06 (IC95%=3,716 - 4,415), seguido del DSEI Kaiapó de Pará en 2022, con 3,39 (IC95%=3,101-3,695).

Es importante destacar la tendencia de crecimiento de la Incidencia Parasitaria Anual (IPA) en el DSEI Río Tapajós (p=0,022), lo que configura un mayor riesgo de enfermar por malaria (Figura 1).

En 2013, los DSEI Río Tapajós y Altamira presentaron IPA más elevados. En 2014, hubo expresiva reducción en el DSEI Río Tapajós, resultando en acercamiento con datos del DSEI Altamira. Se registro una elevación de la IPA, en 2016, en el DSEI Kaiapó do Pará, de forma similar a los DSEI Guamá-Tocantins y Río Tapajós en el año 2017 y el registro más bajo en el DSEI Altamira para el mismo año y durante el período estudiado. Los DSEI Altamira y Río Tapajós mostraron tendencia de crecimiento de la IPA, a partir de 2017 y 2018, respectivamente. Se identificaron picos de enfermedad en los DSEI Altamira y Río Tapajós en 2020 y, a partir de 2022, se observó un aumento en los DSEI Kaiapó de Pará y Río Tapajós, así como una estabilización en los DSEI Guamá-Tocantins y Altamira.

La Figura 2 presenta la clasificación de IPA bajo en el DSEI Guamá-Tocantins, durante los primeros cuatro años, alto en 2017 y mediano en 2018-2022.

Tabla 1: Caracterización de la población según ubicación, sexo y actividad en la población indígena de 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)	
Sexo											
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%)
Actividad en los últimos 15 días											
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%)
Caza/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%)
Construcción de carreteras/presas	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%)
Explotación 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%)
Minería ilegal	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%)
Minería	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%)
Pecuaría	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%)
Otros	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%)
En blanco	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%)

Notas: * Incidencia Parasitaria Anual; **Riesgo Relativo.

Tabla 2: Caracterización de la población según grupo de edad, educación, clínica de malaria y pruebas de laboratorio en la población indígena de 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)
Grupo etario											
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%)
Escolaridad											
Educación 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%)
Educación Secundaria	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%)
Educación primaria	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%)
Educación primaria incompleta	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%)
Sin escolaridad	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%)
Resultado de la prueba											
<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%)
Mixta	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%)
No <i>Falciparum</i> (No 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%)
Tipo de prueba											
Gota gruesa/ frotis	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%)
Prueba Rápida	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%)

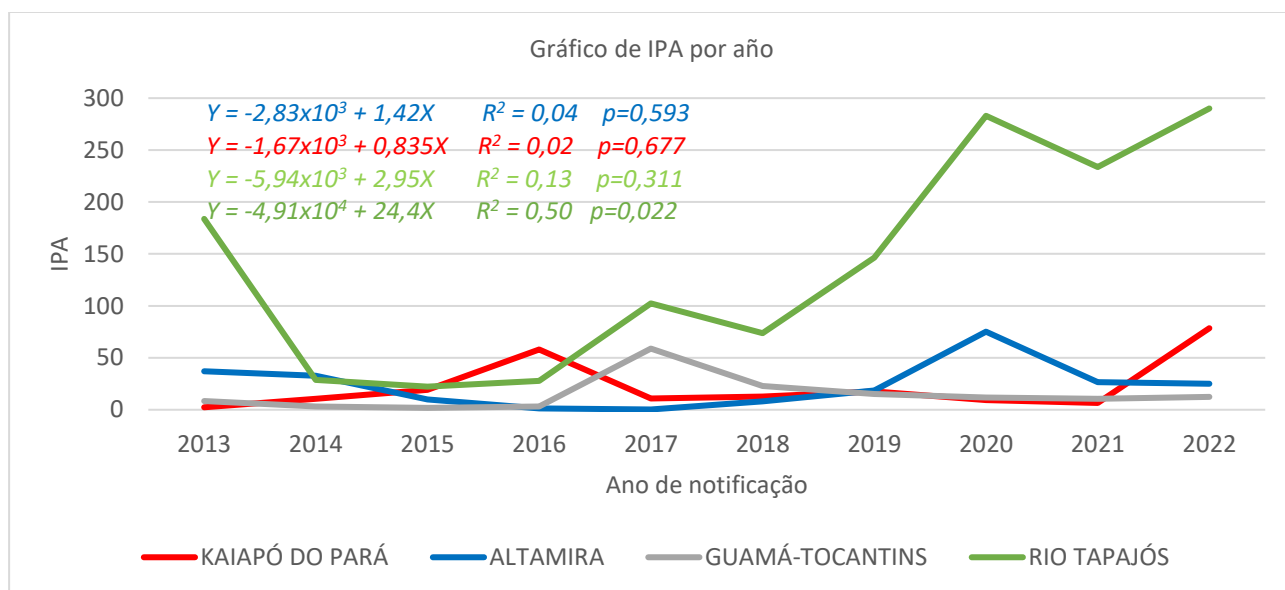


Figura 1: Serie temporal de la Incidencia Parasitaria Anual de la malaria en la población indígena, por DSEI del estado de Pará, en el período del 2013 al 2022. Pará, Brasil, 2024.

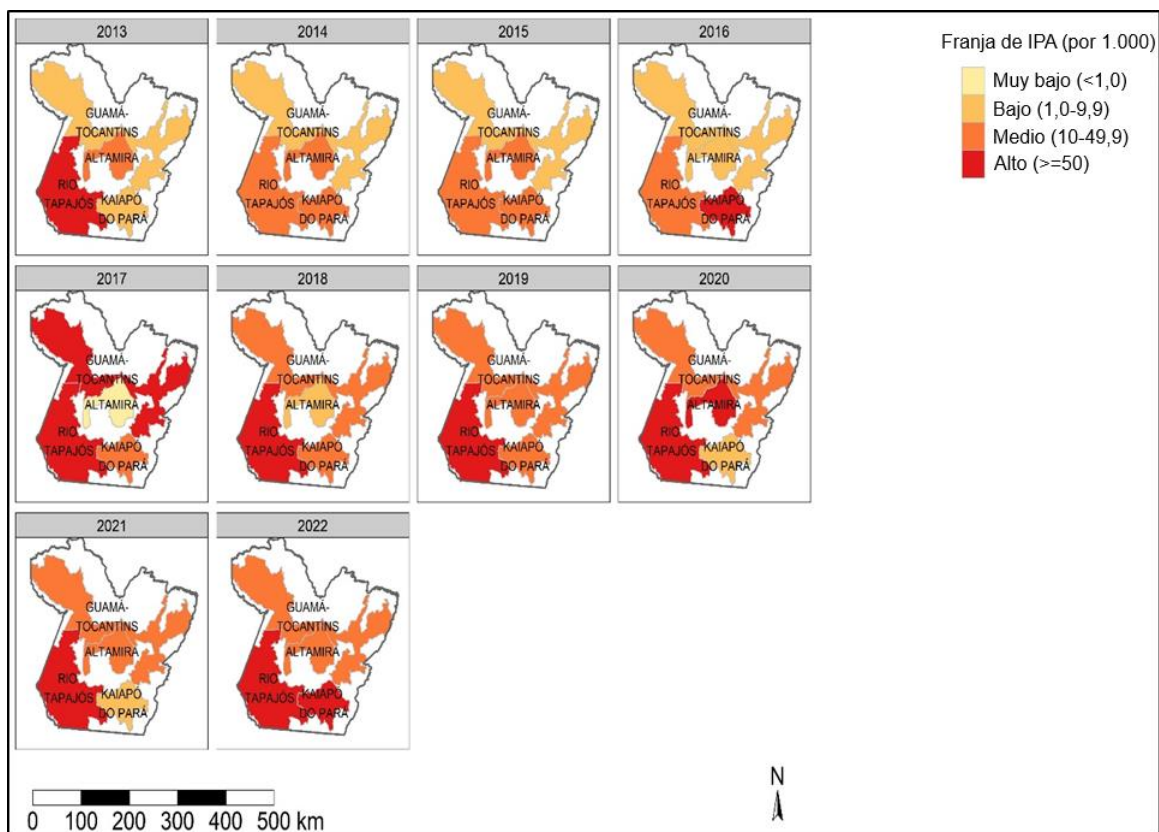


Figura 2: Distribución espacial de la Incidencia Parasitaria Anual de la malaria en la población indígena del estado de Pará, entre 2013 y 2022. Pará, Brasil, 2024.

El DSEI Altamira mostró las mayores oscilaciones del indicador en todo el período, con clasificación media en el período 2013-2015, baja en 2016, muy baja en 2017, igualmente baja en 2018, media en 2019, alta en 2020 y media en los años 2021 y 2022. En el DSEI Kayapó de Pará, el Índice Parasitario osciló, clasificándose como bajo en 2013, medio en 2014 y 2015, alto en 2016, medio entre 2017 y 2019, bajo en los años 2020 y 2021, y alto en 2022. Cabe destacar el predominio de altas tasas de IPA en el DSEI Río Tapajós durante toda la serie histórica.

DISCUSIÓN

La malaria tiene importancia epidemiológica en todo el territorio de Pará, sobre todo entre los pueblos indígenas afectados por la enfermedad, situación que se ve potenciada por la vulnerabilidad social y ambiental presente en la vida cotidiana de estos pueblos originarios.

La mayor prevalencia identificada entre personas de sexo masculino muestra similitudes con los resultados de un estudio realizado entre 2010 y 2020, el cual identificó un predominio de casos en hombres, atribuido a actividades laborales fuera del hogar o cerca de este, tales como la caza, pesca, extracción y minería artesanal. No obstante, las mujeres son menos afectadas, aunque participen en actividades agrícolas¹⁷.

En cuanto al perfil sociodemográfico, los adultos jóvenes presentaron las mayores proporciones de enfermedades, lo que puede estar relacionado, de igual manera, con la exposición ocupacional, un hallazgo que se ha repetido y suscita preocupación debido a que se trata de personas económicamente activas. La prevalencia de la malaria en estos grupos de edad refleja la exposición a una mayor densidad de vectores durante el trabajo al aire libre, muchas veces realizado en horarios de alta actividad del mosquito, al amanecer y al atardecer, lo cual puede haber contribuido significativamente a la alta ocurrencia en este segmento etario¹⁸.

Además, la baja escolaridad presente en el contexto indígena ha sido reconocida como un factor que impulsa la adhesión al trabajo informal, como en las actividades extractivistas. La baja escolaridad, sumada a determinantes culturales, puede representar una barrera para el acceso a la información sobre la prevención de la enfermedad y cambios en los hábitos de vida^{9,20}.

En cuanto al perfil social indígena, los bajos ingresos resultan relevantes para la perpetuación de la búsqueda de subsistencia mediante la agricultura familiar y la minería ilegal, actividades que involucran prácticas y hábitos que exponen a las personas a la acción del vector transmisor de la enfermedad²¹. La posible transmisión de malaria a indígenas involucrados en la minería artesanal ilegal suscita el debate sobre considerar la malaria como una enfermedad ocupacional. La asociación de la enfermedad con la presencia de minería artesanal incluye la tala de árboles en el sitio de extracción de minerales, lo que ocasiona la formación de charcos en el suelo excavado y el aumento del flujo migratorio de personas, creando un ambiente propicio para el incremento de la incidencia²².

En cuanto a la forma clínica de la malaria, se identificó una predominancia de contagio por *Plasmodium vivax*, lo cual es confirmado por el Ministerio de Salud, que reconoce una mayoría de infecciones por la especie *P. vivax* (84,2%), cuyo ciclo corto, en su forma infectante, incrementa las posibilidades de transmisión del parásito⁵. Un resultado similar fue observado en un estudio realizado entre indígenas en el estado de Roraima entre 2013 y 2022, en el cual se confirmaron 72.828 casos de malaria, de los cuales el 78,0% fue por *Plasmodium vivax*²³.

Al analizar los métodos de diagnóstico utilizados en las aldeas, se constató el uso de la gota gruesa y el TDR (Prueba de Diagnóstico Rápido), siendo la gota gruesa considerada el estándar de oro para el diagnóstico de la enfermedad, ya que permite la identificación morfológica de los parásitos por especie. No obstante, su disponibilidad a veces se ve afectada, especialmente en áreas remotas y de difícil acceso, donde no hay disponibilidad de servicio de microscopía. En estos casos, el Programa Nacional de Prevención y Control de la Malaria recomienda la adopción del TDR, lo que facilita el inicio temprano del tratamiento⁵.

Entre los DSEI del estado de Pará, el análisis geoespacial de la IPA de malaria mostró una distribución heterogénea, con alto riesgo en el DSEI Río Tapajós, donde se registraron las mayores tasas de incidencia de la enfermedad. Ubicado en la mesorregión suroeste del estado, el Río Tapajós es el DSEI con mayor contingente poblacional entre los cuatro con sede en Pará. Presenta una gran vulnerabilidad social, económica, cultural y ambiental, factores de riesgo que contribuyen al mantenimiento de las elevadas tasas de la enfermedad^{24,25}. Estos factores pueden haber contribuido a la tendencia de aumento de la IPA desde 2017, impulsada por la creciente explotación minera ilegal que invade, cada vez más, tierras indígenas y las prácticas de agricultura de subsistencia^{23,24}.

La creciente devastación ambiental expone a las poblaciones indígenas al ciclo de vida del *Plasmodium*, aumentando el riesgo de enfermedad. Según el Informe de Gestión de la Secretaría de Salud Pública del Estado de Pará, en 2020, el número de casos de la enfermedad mostró una correlación positiva y significativa con los índices de deforestación, lo que indica que una mayor deforestación está directamente relacionada con una mayor IPA²⁵. Entre los años 2020 y 2022, los picos de incidencia de malaria pueden estar relacionados con la enfermedad causada por el coronavirus del tipo 2 (COVID-19), ya que los servicios de salud comenzaron a priorizar prácticas de salud volcadas a prevención, diagnóstico y

tratamiento de esta nueva enfermedad que se configuraba como una emergencia global, comprometiendo el control de la malaria debido, principalmente, a la interrupción de acciones preventivas como las campañas de distribución de mosquiteros e insecticidas y el suministro de insumos para diagnóstico y tratamiento. Esto se vio agravado por la baja demanda de servicios de salud debido al riesgo de exposición al virus de COVID-19²⁶.

Se destaca el incremento en el índice de malaria en el DSEI Kayapó de Pará en el año 2022, alcanzando 80 casos por 1,000 habitantes, lo que representa un aumento de aproximadamente 800 % en relación con el año anterior²⁷. En una investigación realizada por el Ministerio de Salud en 2021, se constató una tendencia de aumento en ocho de los 17 DSEI que registraron transmisión de la enfermedad²⁷, entre ellos el Kayapó de Pará, cuyo informe situacional, proporcionado por el propio DSEI en 2023, corroboró dichos hallazgos, indicando que se trataba de casos autóctonos causados por *Plasmodium vivax*²⁸. El análisis contextual atribuye este comportamiento epidemiológico a la extracción ilegal de oro en tierras indígenas, lo cual favorece la proliferación del vector, así como a las actividades migratorias de alto flujo en la región²⁸. La tierra indígena de esta región ha sufrido amenazas externas, ya sea de infraestructura, como la construcción de carreteras y otras obras, lo que ha impactado negativamente los indicadores de condiciones socioambientales^{24,29}.

El Instituto Socioambiental, creador del programa de monitoreo de áreas protegidas, realiza el mapeo de tierras indígenas en la Amazonía a través de diferentes indicadores que evalúan condiciones institucionales, legales y socioambientales. Al mapear las tierras indígenas Kayapó, identificó un indicador de integridad territorial con un valor de 0,78, lo que sugiere una alta extensión de focos de incendios en estas tierras³⁰.

Buscando comprender mejor el comportamiento de las tasas de IPA entre los Kaiapó, se destaca que el aumento en el IPA puede reflejar la proporción de uso de la Prueba Diagnóstica Rápida (TDR) de malaria en el DSEI Kaiapó de Pará que, en 2021, alcanzó el 55% entre las pruebas, siendo el DSEI brasileño que más utilizó la prueba, lo que favorece el diagnóstico temprano y la eliminación de fuentes de infección²⁷. Aunque el TDR no es el estándar de oro en la detección de la enfermedad, su uso es reconocido en la estrategia de control de la malaria, especialmente en poblaciones que residen en localidades de difícil acceso y en situación de elevada vulnerabilidad social, como los indígenas. Se verificó que, si el uso es sistemático, puede reducir hasta un 50% de los casos^{27,31}.

El DSEI Altamira, por su parte, presentó poca variación del IPA a lo largo de los años estudiados, a excepción del 2020, año en el que alcanzó más de 50 casos por 1.000 habitantes, similar a los hallazgos de un estudio previo, lo que llevó al Ministerio de Salud de Brasil a clasificarlo como de alto riesgo de contraer la enfermedad^{12,32}. Posiblemente, este incremento se debió a la alta tasa de deforestación ocasionada por la construcción de la central hidroeléctrica en el río Xingu, la presencia de actividad minera ilegal y el gran contingente de poblaciones indígenas en los municipios cubiertos por el DSEI Altamira^{12,29,32}. Un estudio realizado en el estado de Pará, con casos de malaria en indígenas, evidenció un IPA de 72,0 en 11 sitios mineros del Distrito. La presencia de minería ilegal representa una sustancial destrucción y amenaza para los pueblos indígenas, así como una deterioración de la salud de esta población y de otras comunidades tradicionales^{12,20,33}.

En el período entre 2019 y 2021, la deforestación anual en la Amazonía brasileña aumentó en 10.000 km² por año, superando en un 56,6% el promedio anual de 2018. En 2020, el estado de Pará ocupó el primer lugar en el ranking de deforestación anual entre los nueve estados de la Amazonía legal, con un incremento anual de deforestación de 5.084,54 km² y el mayor porcentaje total de áreas deforestadas en la Amazonía (42,29%)^{33,35}. El municipio de Altamira, sede del DSEI Altamira, fue responsable del 5,21% de las áreas deforestadas en el estado, seguido por São Félix do Xingu, con el 4,72%³⁴.

El DSEI Guamá-Tocantins presentó poca variación de casos en el período analizado; sin embargo, se destacan las elevadas tasas de la enfermedad en 2017, alcanzando la categoría de alto riesgo de malaria. Este hecho puede atribuirse a la inclusión de la población indígena de Bajo Tocantins y Río Arapiuns en este Distrito, en 2016, lo cual aumentó el contingente poblacional del DSEI y, por consiguiente, los casos de la enfermedad, ya que el territorio de Bajo Tocantins cuenta con numerosas aldeas, en su mayoría de difícil acceso y accesibles exclusivamente por vía fluvial³⁶.

Sin embargo, cabe destacar que el Distrito presenta un nivel de vida similar al de otros pueblos, con un bajo nivel socioeconómico, lo que favorece las altas tasas de prevalencia de malaria. La precariedad de las condiciones de vida en las comunidades indígenas contribuye significativamente a la proliferación de la enfermedad. En esta misma perspectiva, la falta de acceso a saneamiento básico y servicios de salud de calidad, junto con la insuficiente educación sobre la prevención de la malaria, consolidan un entorno propicio para la multiplicación y transmisión del vector³⁷.

La relación entre el aumento de casos y los factores climáticos peculiares de la Amazonía desempeña un papel fundamental para entender la dinámica epidemiológica de la enfermedad. La variabilidad climática, especialmente en cuanto a la temperatura y las precipitaciones, tiene un impacto directo en la reproducción y la supervivencia del *Anopheles*. Desde esta perspectiva, se constata que los períodos intensos de lluvias crean condiciones adecuadas para la reproducción del mosquito. Además, las altas temperaturas aceleran el ciclo de desarrollo del parásito en el hospedador, lo que ocasiona brotes de la enfermedad en períodos específicos del año^{4,10}.

También se vuelve necesario relacionar las altas incidencias de casos de la enfermedad con el entorno ambiental característico de la región. La vasta cobertura forestal, la alta pluviosidad y los numerosos cursos de agua, características comunes de la región, facilitan la reproducción del mosquito. Sin duda, la fuerte presencia de la deforestación, la expansión de actividades agrícolas y la minería ilegal contribuyen a la aparición de criaderos y exponen aún más a las poblaciones indígenas⁸.

La variabilidad de factores geográficos en los DSEI del estado de Pará, especialmente en lo que respecta el acceso limitado a los servicios de salud dado el aislamiento geográfico de las aldeas indígenas, se configura como uno de los factores para la propagación de la agravio³⁸. Este acceso limitado puede estar influido por la extensión territorial del DSEI, con centros de salud alejados de las aldeas y aún más de la sede, como en los casos de Santarém y Oriximiná, a los que solo se accede por transporte aéreo, y Parauapebas, donde hay más de 700 km entre la sede y el municipio³⁶.

Además de las dificultades de acceso, existe la invisibilidad de estos pueblos en los municipios que los albergan. El estudio realizado en el DSEI Guamá-Tocantins buscó analizar la integración de las acciones y servicios dirigidos a los pueblos indígenas en los planes de las redes de atención en salud de los municipios que forman parte del DSEI y encontró la ausencia de una perspectiva antropológica hacia estos pueblos, además de no considerar sus especificidades territoriales³⁸.

Siguiendo esta misma línea de razonamiento, la presencia de estos factores en consonancia con las demás particularidades existentes en el DSEI Guamá-Tocantins constituye un desafío para los organismos de salud actuantes que requieren abordar esta problemática de manera integral, con el objetivo de establecer estrategias eficientes de control y prevención de la enfermedad en el DSEI³⁹.

Dicho esto, la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en su Objetivo de Desarrollo Sostenible número tres, relacionado con la salud y el bienestar, prevé acabar con las epidemias globales, incluidas la malaria y otras enfermedades tropicales desatendidas^{8,37}, para el año 2030. Así, en 2023, el Ministerio de Salud retomó las políticas públicas de salud indígena para enfrentar la malaria, incluyendo el refuerzo de personal de Agentes de Combate a Endemias, medicamentos y pruebas rápidas para la búsqueda activa de pacientes⁴⁰.

Limitaciones del estudio

El estudio utilizó datos secundarios, lo que puede limitar el análisis de las variables sociodemográficas y clínicas debido a la posibilidad de subnotificación, incompletitud e inconsistencia de los datos. Es importante señalar que podrían haberse producido errores durante la recolección y el registro de datos, afectando la precisión de la información obtenida y, en consecuencia, los resultados del estudio.

A pesar de sus limitaciones, cabe destacar que los profesionales de salud son agentes estratégicos para estimular, involucrar y democratizar la participación de los pueblos indígenas en los servicios de salud, con especial atención en la prevención, el tratamiento y la rehabilitación de la salud, en el enfrentamiento de esta problemática, como incentivar a la población a prevenir la enfermedad. En este contexto, al comprender la realidad de los indígenas que residen en estas localidades, los profesionales pueden evaluar los resultados y, juntamente con los líderes indígenas locales y el poder público, orientar, planificar y ejecutar acciones de salud que respondan a las necesidades de esta población.

CONCLUSIÓN

Este estudio demuestra el patrón espacial de la malaria y su comportamiento fluctuante en los DSEI del estado de Pará, mostrando una significancia estadística de la IPA (Incidencia Parasitaria Anual) con una tendencia de crecimiento en el DSEI Río Tapajós.

Del análisis de los datos, en cuanto al perfil de morbilidad, se identificó una mayor prevalencia en la población masculina, en personas de entre 20 y 39 años, con bajo nivel educativo y que realizan actividades de mayor exposición al vector.

El mapeo de la enfermedad identifica áreas con mayor concentración de casos de malaria que, a su vez, presentan una mayor susceptibilidad para la transmisión del problema, proporcionando información que permite la evaluación de riesgos, el monitoreo, la planificación de acciones y la evaluación de redes de atención en salud.

Los hallazgos confirman la necesidad de reformular las estrategias de control del vector en territorios indígenas, considerando los factores sociales y espaciales evidenciados, dada la alta exposición a la enfermedad. Ante la elevada incidencia de la malaria, especialmente en la región de la Amazonía legal, los resultados sugieren nuevos enfoques para futuras investigaciones que aborden la temática, utilizando otras metodologías y localidades distintas de la región.

REFERENCIAS

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.
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. *REVisa*. 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.
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 de los autores

Concepción, R.J., R. C. y L.M.; metodología, R.J., R. C. y L.M.; software, R.J. y R.C.; validación, R.J., R.C., I.B., E.F., L.K., L.M., e I.L.; análisis formal, R.J., R.C., I.B., e L.M.; investigación, R.J., R.C., I.B., E.F., L.K., L.M., e I.L.; obtención de recursos, R.J., R.C., e L.M.; curaduría de datos, R.J. y R.C.; redacción – original preparación de borradores, R.J., R.C., I.B., E.F., e L.M.; revisión y edición, R.J., R.C., I.B., E.F., L.K., L.M. y I.L.; visualización, R.J., R.C., I.B., E.F., L.K., L.M., e I.L.; supervisión, L.M. y R.J.; administración del proyecto, L.M. y R.J.; adquisición de financiación, L.M. Todos los autores leyeron y estuvieron de acuerdo con la versión publicada del manuscrito.