ReGeo ISSN: 2177-3246

INCIDÊNCIA DA MALÁRIA NA REGIÃO DE INTEGRAÇÃO DO MARAJÓ, ESTADO DO PARÁ, NA REGIÃO AMAZÔNICA, NO PERÍODO DE 2018 A 2022: UM ESTUDO ECOLÓGICO

MALARIA INCIDENCE IN THE MARAJÓ INTEGRATION REGION, STATE OF PARÁ, AMAZON REGION, FROM 2018 TO 2022: AN ECOLOGICAL STUDY

INCIDENCIA DE LA MALARIA EN LA REGIÓN DE INTEGRACIÓN DE MARAJÓ, ESTADO DE PARÁ, EN LA REGIÓN AMAZÓNICA, EN EL PERÍODO DE 2018 A 2022: UN ESTUDIO ECOLÓGICO

https://doi.org/10.56238/revgeov17n10-220

Data de submissão: 30/09/2026 **Data de publicação:** 30/10/2026

Roberto Carlos Figueiredo
Doutorando Doutorado em Biologia Parasitária da Amazônia
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: roberto.figueiredo@uepa.br

Claudia do Socorro Carvalho Miranda
Doutorado em Biologia Parasitária da Amazônia
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: cllaumiranda@gmail.com

Emilly Gabriele Prata de Abreu
Mestrado em Saúde da Família
Instituição: Universidade Federal do Amapá (UNIFAP/FIOCRUZ)
E-mail: emillygprata@gmail.com

Gracielly da Silva Figueiredo
Graduanda em Enfermagem
Instituição: Universidade da Amazônia (UNAMA)
E-mail: gracielly.figuei@gmail.com

Graciete da Silva Figueiredo
Mestrado Profissional em Ciências e Meio Ambiente
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
E-mail: graciete@ufpa.br

Alvaro Augusto Macias Neto
Mestrado em Epidemiologia e Vigilância em Saúde
Instituição: Instituto Evandro Chagas (IEC)
E-mail: alvaromaciasnt@gmail.com

Nelson Veiga Gonçalves
Doutorado em Ciências da Informação
Instituição: Universidade de Brasília (UnB)
E-mail: nelsong2009@gmail.com

ReGeo

ISSN: 2177-3246

Vera Regina da Cunha Menezes Palácios
Doutorado em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
E-mail: verapalacios@uepa.br

RESUMO

A malária representa um dos maiores desafios de saúde pública no Brasil, especialmente na região Amazônica. A Ilha de Marajó, situada na foz do rio Amazonas, apresenta características únicas que a tornam um ambiente propício para a proliferação da malária. A vasta extensão de áreas alagadas, como igarapés e campos inundáveis, combinada com o clima quente e úmido equatorial, cria o habitat ideal para a reprodução do mosquito Anopheles, o vetor da doença. Objetiva-se investigar a incidência da malária na região de Integração do Marajó (RI), no estado do Pará, de 2018 a 2022. Estudo ecológico, das notificações de malária nos municípios do Marajó neste período, apresentando dados do Sistema de Vigilância Epidemiológica da Malária (SIVEP-Malária). Foi realizado o cálculo de incidência do Marajó e por municípios. A distribuição espacial da incidência foi realizada no software ArcGIS. A análise da incidência de malária na região do Marajó-PA (2018-2022), com dados do SIVEP-Malária, revela uma tendência geral de queda ($R^2 = 0,7843$), com uma incidência de 312/100.000 habitantes em 2018, caindo para 48/100.000 habs. em 2021. Entretanto, observou-se um aumento em 2022 (97/100.000 habs.). A análise por município mostrou uma diminuição na maioria, mas com aumento no ano de 2022 em Afuá, Anajás, Breves e Ponta de Pedras. Anajás apresentou a maior incidência ao longo do período. Os resultados sugerem que, apesar dos avanços, a situação requer monitoramento contínuo e estratégias de controle adaptadas às particularidades de cada município. A análise da incidência de malária no Marajó (2018-2022) revela uma queda atenuada por um aumento em 2022, influenciado pela COVID-19. A redução até 2021 associa-se ao controle, ambiente e a possível subnotificação pandêmica. O aumento em 2022 pode refletir a retomada da vigilância. A heterogeneidade municipal (Anajás com desafios, Bagre e Curralinho com progressos) exige estratégias locais. A pandemia impactou a notificação, reforçando a importância da vigilância. Monitoramento, investigação do aumento em 2022 (incluindo impacto pandêmico) e controle direcionado são cruciais para evitar ressurgimento, considerando o contexto da COVID-19.

Palavras-chave: Incidência da Malária. Epidemiologia. Sivep-malária. Covid-19.

ABSTRACT

Malaria represents one of the greatest public health challenges in Brazil, especially in the Amazon region. Marajo Island, located at the mouth of the Amazon River, presents unique characteristics that make it an environment conducive to malaria proliferation. The vast extension of flooded areas, such as streams and floodable fields, combined with the hot and humid equatorial climate, creates the ideal habitat for the reproduction of Anopheles mosquitoes, the disease vector. The objective is to investigate the incidence of malaria in the Marajó Integration region (RI), in the state of Pará, from 2018 to 2022. An ecological study of malaria notifications in municipalities of Marajó during this period, presenting data from the Malaria Epidemiological Surveillance System (SIVEP-Malaria). The incidence calculation for Marajó and by municipalities was performed. Spatial distribution of incidence was carried out using ArcGIS software. The analysis of malaria incidence in the Marajó-PA region (2018-2022), with data from SIVEP-Malaria, reveals a general downward trend ($R^2 = 0.7843$), with an incidence of 312/100,000 inhabitants in 2018, falling to 48/100,000 inhabitants in 2021. However, an increase was observed in 2022 (97/100,000 inhabitants). Municipality-by-municipality analysis showed a decrease in most, but with an increase in 2022 in Afuá, Anajás, Breves, and Ponta de Pedras. Anajás presented the highest incidence throughout the period. The results suggest that, despite

advances, the situation requires continuous monitoring and control strategies adapted to the particularities of each municipality. The analysis of malaria incidence in Marajó (2018-2022) reveals a decline tempered by an increase in 2022, influenced by COVID-19. The reduction until 2021 is associated with control, environment, and possible pandemic underreporting. The increase in 2022 may reflect the resumption of surveillance. Municipal heterogeneity (Anajás with challenges, Bagre and Curralinho with progress) demands local strategies. The pandemic impacted notification, reinforcing the importance of surveillance. Monitoring, investigation of the increase in 2022 (including pandemic impact) and targeted control are crucial to prevent resurgence, considering the COVID-19 context.

Keywords: Malaria Incidence. Epidemiology. Sivep-malaria. Covid-19.

RESUMEN

La malaria representa uno de los mayores desafíos de salud pública en Brasil, especialmente en la región amazónica. La Isla de Marajó, ubicada en la desembocadura del río Amazonas, presenta características únicas que la hacen un ambiente propicio para la proliferación de la malaria. La vasta extensión de áreas inundadas, como igarapés y campos inundables, combinada con el clima cálido y húmedo ecuatorial, crea el hábitat ideal para la reproducción del mosquito Anopheles, el vector de la enfermedad. Se objetiva investigar la incidencia de la malaria en la región de Integración del Marajó (RI), en el estado de Pará, de 2018 a 2022. Estudio ecológico de las notificaciones de malaria en los municipios del Marajó en este período, presentando datos del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de la Malaria (SIVEP-Malaria). Se realizó el cálculo de incidencia del Marajó y por municipios. La distribución espacial de la incidencia se realizó en el software ArcGIS. El análisis de la incidencia de malaria en la región del Marajó-PA (2018-2022), con datos del SIVEP-Malaria, revela una tendencia general de disminución ($R^2 = 0,7843$), con una incidencia de 312/100.000 habitantes en 2018, cayendo a 48/100.000 hab. en 2021. Sin embargo, se observó un aumento en 2022 (97/100.000 hab.). El análisis por municipio mostró una disminución en la mayoría, pero con aumento en el año 2022 en Afuá, Anajás, Breves y Ponta de Pedras. Anajás presentó la mayor incidencia durante el período. Los resultados sugieren que, a pesar de los avances, la situación requiere monitoreo continuo y estrategias de control adaptadas a las particularidades de cada municipio. El análisis de la incidencia de malaria en el Marajó (2018-2022) revela una caída atenuada por un aumento en 2022, influenciado por la COVID-19. La reducción hasta 2021 se asocia al control, ambiente y a la posible subnotificación pandémica. El aumento en 2022 puede reflejar la reanudación de la vigilancia. La heterogeneidad municipal (Anajás con desafíos, Bagre y Curralinho con progresos) exige estrategias locales. La pandemia impactó la notificación, reforzando la importancia de la vigilancia. Monitoreo, investigación del aumento en 2022 (incluyendo impacto pandémico) y control dirigido son cruciales para evitar resurgimiento, considerando el contexto de la COVID-19.

Palabras clave: Incidencia de Malaria. Epidemiología. Sivep-malaria. Covid-19.

1 INTRODUÇÃO

A malária continua como um dos principais problemas de saúde pública na África, especialmente na África Subsaariana, que concentra a maior parte da carga mundial da doença. Em 2024, a região Africana respondeu por aproximadamente 94% dos casos e 95% das mortes por malária no mundo (OMS, 2025). Essa elevada carga está relacionada às dificuldades de acesso aos serviços de saúde, limitações dos sistemas de vigilância, insuficiência de recursos para prevenção e tratamento e desigualdades socioeconômicas. Além disso, a pandemia da COVID-19 interrompeu serviços essenciais e redirecionou recursos humanos e financeiros, comprometendo ações de prevenção, diagnóstico e tratamento da malária (OMS, 2025).

Na África Ocidental, estudos no norte de Gana mostraram impactos da pandemia sobre a utilização dos serviços de saúde relacionados à malária. Heuschen *et al.* (2022), ao analisarem dados de 2015 a 2020, observaram redução das consultas ambulatoriais e dos casos de malária em crianças e adultos durante março e abril de 2020, período de restrições relacionadas à COVID-19. Embora tenha ocorrido recuperação posterior, os registros permaneceram abaixo da média dos anos anteriores, com redução mais acentuada das hospitalizações. Entre mulheres grávidas, houve aumento dos casos ambulatoriais após a primeira onda, possivelmente associado à redução do acesso à mosquiteiros tratados e ao tratamento preventivo intermitente. Esses achados reforçam a necessidade de fortalecer a vigilância e assegurar a continuidade dos serviços de prevenção, diagnóstico e tratamento, especialmente para grupos vulneráveis (Heuschen *et al.*, 2022).

A malária representa um importante problema de saúde pública no Brasil, especialmente na região Amazônica, afetando milhares de pessoas e gerando impactos na saúde, no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida das populações vulneráveis (Chaves, 2021).

Sua persistência está relacionada às desigualdades sociais, econômicas e ambientais, sobretudo em áreas de difícil acesso, com saneamento precário e baixa cobertura dos serviços de saúde. Populações indígenas, ribeirinhas, garimpeiras e migrantes apresentam maior vulnerabilidade devido à exposição ao vetor e às limitações de acesso à prevenção e ao tratamento (Braz; Barcellos, 2016).

Na Amazônia, o clima quente e úmido, a extensa cobertura florestal e as características socioeconômicas favorecem a transmissão da doença. Atividades como garimpo, desmatamento, expansão agropecuária e migração populacional aumentam a exposição ao parasita e dificultam as ações de controle 3,4. O desmatamento modifica o ambiente, favorecendo criadouros do mosquito Anopheles e aproximando as populações dos focos de transmissão, enquanto o garimpo, associado a condições precárias e deficiência de saneamento, contribui para a disseminação da doença (Guerra; Snow; Hay, 2024. MacDonald; Mordecai, 2019).

A malária provoca manifestações que variam de sintomas como febre, calafrios, sudorese e dores musculares a complicações graves, incluindo anemia, insuficiência renal, edema pulmonar e morte (Ferreira; Castro, 2020). Além dos impactos à saúde, reduz a produtividade, prejudica o desempenho escolar e gera custos aos serviços de saúde, sendo necessário tratamento com medicamentos antimaláricos e acompanhamento adequado.

O Brasil tem adotado estratégias de controle, como o uso de Mosquiteiros Impregnados com Inseticida de Longa Duração (MILD), além do diagnóstico precoce e tratamento oportuno, medidas importantes para reduzir a transmissão e evitar complicações. A vigilância epidemiológica, a notificação dos casos, o monitoramento da resistência aos medicamentos e a educação em saúde também são fundamentais para orientar as ações de controle e prevenção (Braz *et al*., 2016).

Apesar dos avanços, permanecem desafios relacionados à resistência do parasita aos antimaláricos, à dificuldade de acesso às áreas remotas e à insuficiência de infraestrutura. As mudanças climáticas também podem alterar a distribuição da doença, reforçando a necessidade de pesquisas voltadas ao desenvolvimento de novas ferramentas, vacinas e estratégias de controle vetorial (Recht *et al.*, 2017; Samarasekera, 2024).

O enfrentamento da malária requer ações intersetoriais envolvendo saúde, meio ambiente, agricultura, educação e desenvolvimento social, além da colaboração entre governo, comunidade científica, sociedade civil e populações locais. O engajamento comunitário é essencial para ampliar a prevenção, fortalecer a sustentabilidade das ações e garantir o acesso aos serviços de saúde (Elhassan, 2024; Ng'ang'a; Aduogo; Mutero, 2021).

A Ilha de Marajó, localizada na foz do rio Amazonas, reúne condições ambientais favoráveis à transmissão da malária, como áreas alagadas, igarapés e campos inundáveis, associadas ao clima quente e úmido. As limitações de acesso ao saneamento e aos serviços de saúde contribuem para a manutenção da endemicidade na região 16,17.

Além dos fatores ambientais, as atividades extrativistas, como pesca e coleta de açaí, aumentam a exposição da população a áreas de mata. O isolamento de comunidades e aspectos culturais também podem dificultar a adoção de medidas preventivas e a busca precoce por tratamento (Kawakami *et al*., 2024).

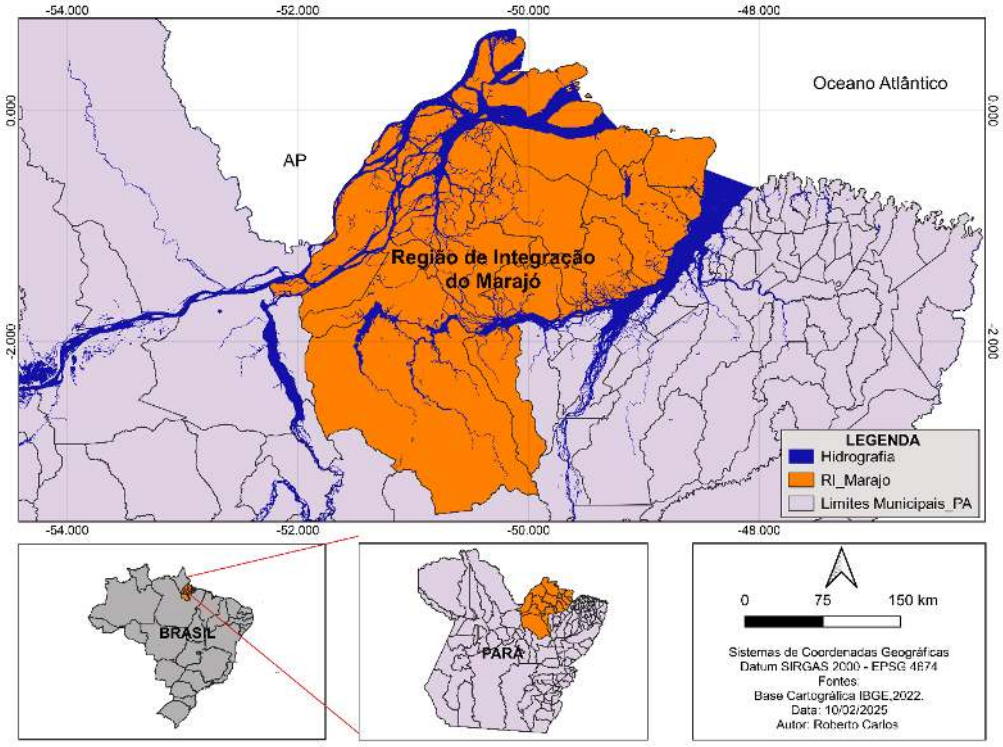
2 METODOLOGIA

A presente pesquisa é ecológica, retrospectiva, descritiva transversal com base secundária. Os dados foram coletados do banco de dados do Sistema de Vigilância Epidemiológica da Malária (SIVEP-Malária), que realiza a vigilância na região da Amazônia brasileira.

O Pará é o segundo maior Estado em área territorial, sendo o único estado a possuir a divisão por Região de Integração (são 12 RI). Essa divisão foi criada para organizar a administração pública e reduzir as desigualdades regionais. Uma das 12 regiões é a RI do Marajó, que é formado por 16 municípios, que são Afuá, Anajás, Bagre, Breves, Cachoeira do Arari, Curralinho, Chaves, Gurupá, Melgaço, Muaná, Ponta de Pedra, Portel, Salvaterra, Santa Cruz do Arari, São Sebastião da Boa Vista, Soure.

A RI do Marajó ficou definida como o local de pesquisa, que está demonstrado abaixo, na Figura 1.

Figura 1. Região de Integração do Marajó, no Estado do Pará



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026

Os dados foram coletados em janeiro de 2025, referentes às notificações de malária do SIVEP-Malária de 2018 a 2022 nos municípios da RI do Marajó. Os critérios de inclusão foram os casos confirmados de malária, e os de exclusão foram os casos com o resultado de exame negativo ou em branco, com incompletude de dados.

A análise de dados foi realizada pelo cálculo de incidência do número de casos dividido pela população por ano de cada município, multiplicado por 100.000 habitantes. Os dados da população foram do DATASUS (https://datasus.saude.gov.br/). Para investigar a tendência da incidência por ano na RI do Marajó e no município de Anajás que apresentou maior incidência, foi realizado a equação

de R2. A distribuição espacial da incidência foi realizada por ano e por município pelo software ArcGIS (https://www.arcgis.com/index.html).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), sob o parecer nº 7.550.088. Assim como, por se tratar de uma pesquisa de dados secundários foi incluído o Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD). A pesquisa já foi iniciada mediante a aprovação do respectivo Comitê. Ressalta-se, que foram considerados em todas as etapas os aspectos éticos e legais como preconizam as resoluções número 466 de 12 de dezembro de 2012 e a de nº 510, de 07 de abril de 2016, ambas do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

3 RESULTADOS

A Figura 2 apresenta a incidência de malária na RI do Marajó, estado do Pará, no período de 2018 a 2022, com dados provenientes do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Malária (SIVEP-Malária). Observou-se uma tendência geral de redução da incidência ao longo do período analisado, seguida de um aumento em 2022.

Em 2018, a taxa de incidência foi de 312 casos por 100.000 habitantes, reduzindo-se para 216 casos por 100.000 habitantes em 2019. Em 2020, a incidência apresentou nova redução, alcançando 106 casos por 100.000 habitantes. A tendência de queda manteve-se em 2021, quando foi registrada a menor taxa do período, correspondente a 48 casos por 100.000 habitantes. Entretanto, em 2022, observou-se uma elevação da incidência, que atingiu 97 casos por 100.000 habitantes.

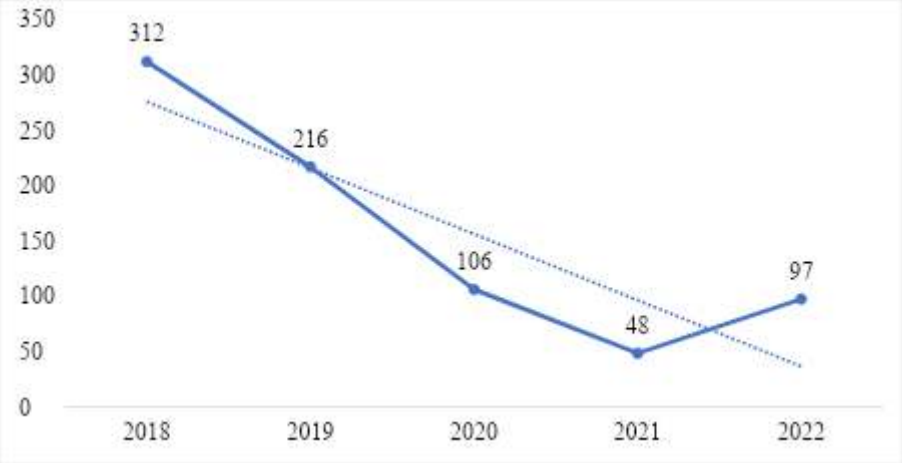
A análise da linha de tendência linear apresentada na Figura 2 demonstra uma associação negativa entre o período e a incidência da malária, representada pela equação $y = -59{,}688x + 334{,}97$. O coeficiente de determinação ($R^2 = 0{,}7843$) indica que aproximadamente 78,43% da variação observada nas taxas de incidência pode ser explicada pelo modelo linear, evidenciando uma tendência de redução da incidência durante o período analisado.

Entre 2018 e 2021, verificou-se uma redução de aproximadamente 84,6% na taxa de incidência, passando de 312 para 48 casos por 100.000 habitantes. Em 2022, contudo, houve aumento de aproximadamente 102,1% em relação ao ano anterior, embora a taxa permanecesse inferior àquela observada no início da série histórica. Dessa forma, os dados demonstram uma redução expressiva da incidência da malária na RI do Marajó ao longo do período estudado, com uma alteração dessa tendência no último ano da série.

A elevação observada em 2022 merece atenção, uma vez que pode representar uma mudança no comportamento da transmissão da doença na região. Entretanto, a identificação dos fatores

associados a essa variação requer análises adicionais, considerando aspectos epidemiológicos, ambientais, climáticos, demográficos e relacionados às ações de vigilância e controle da malária.

Figura 2. Incidência da Malária na RI do Marajó de 2018 a 2022



Fonte: SIVEP-Malária, 2022.

As variações dos 5 municípios com maior prevalência de casos registrados em ordem decrescente de malária na RI do Marajó no período estudado. No Quadro 1.

Quadro 1. Número de casos gerais de malária nos 4 municípios com maiores prevalências da RI do Marajó de 2018 a 2022

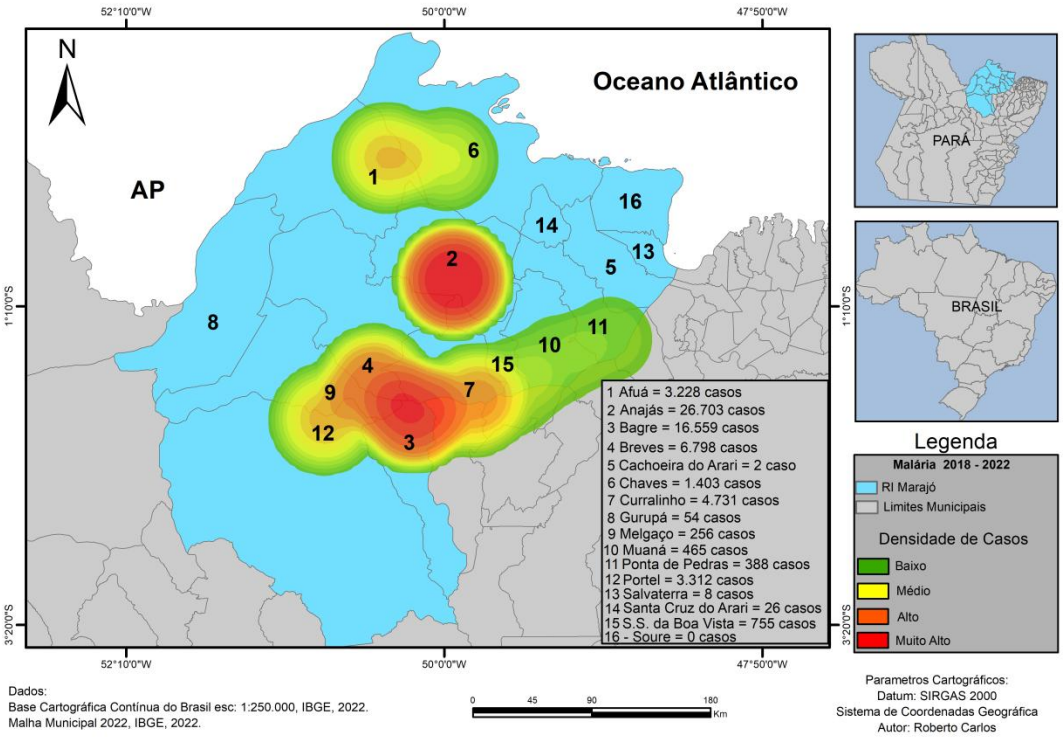
N.	Nº de casos/ano	Município com maior prevalência	Nº de casos de malária registrados por ano
018	25.528	Bagre	9.787
		Anajás	6.540
		Breves	1.867
		Portel	1360
019	17. 946	Anajás	7.258
		Bagre	5.044
		Breves	2.251
		Afuá	1.032
020	8.769	Anajás	5,051
		Bagre	1.271
		Breves	0,798
		Afuá	0,585
021	4.113	Anajás	1.975
		Breves	0,678
		Portel	0,365
		Afuá	0,310
022	8.333	Anajás	5.879
		Breves	1.204
		Afuá	0,493
		Portel	0,264

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026

No período de 2018 a 2022 a RI do Marajó apresentou 64.689 casos de malária, sendo a maioria dos infectados pacientes do sexo masculino (37.431 casos), de raça parda (60.135 casos) e o plasmodium vivax (61.048 casos).

A aplicação do estimador de kernel para avaliar a prevalência de casos de malária na RI do Marajó revelou que os municípios mais afetados foram: Afuá, Anajás, Bagre, Breves e Portel, nos quais a densidade de casos foi significativamente maior. Esses municípios apresentaram padrões espaciais que indicam uma relação direta entre a prevalência da malária e áreas com intensa modificação ambiental, como desmatamentos e atividades agrícolas extensivas. A fragmentação da cobertura florestal nesses locais proporcionou ambientes propícios para a reprodução do vetor, favorecendo a persistência da transmissão. Conforme observado no mapa de prevalência da figura 4.

Figura 3. Densidade de casos de malária na RI do Marajó – PA, 2018 a 2022

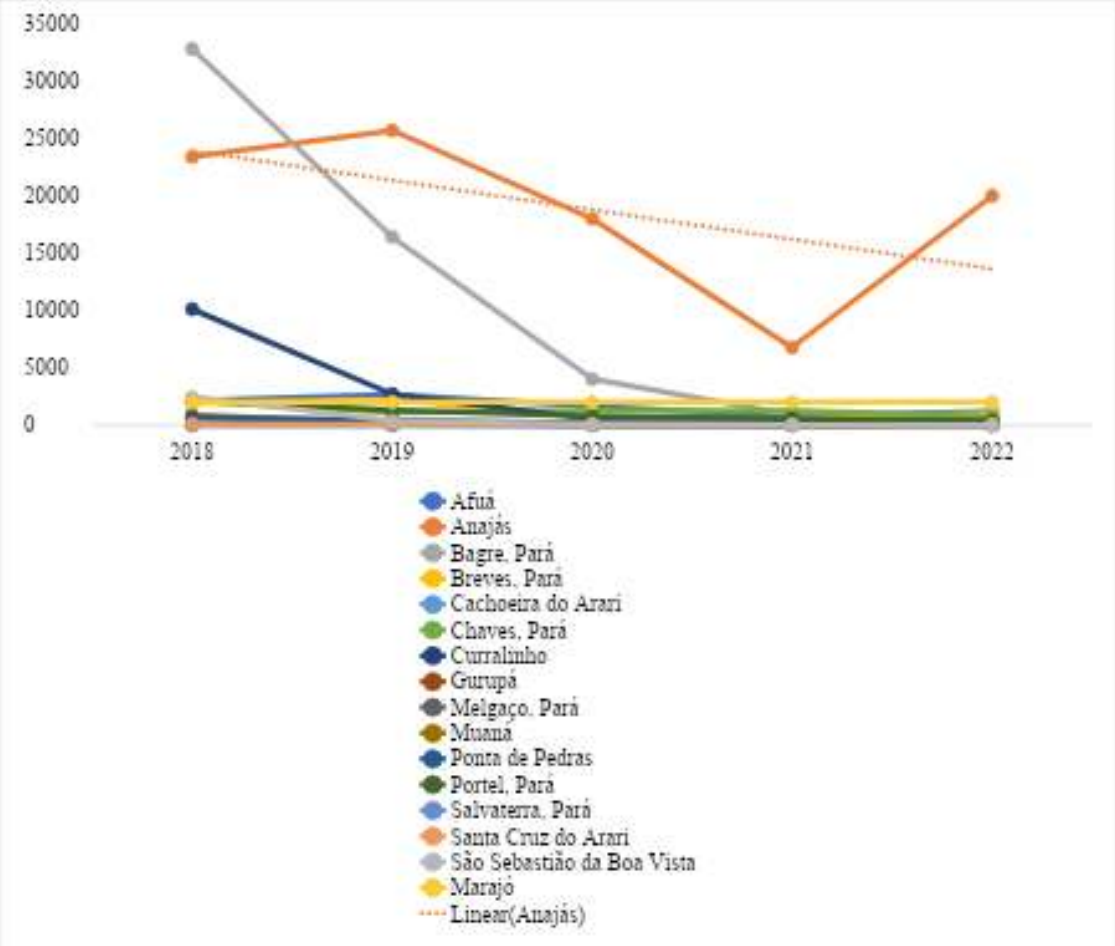


Fonte: Elaborado pelos autores, 2026

As Variações em alguns municípios (Afuá, Anajás, Breves, Ponta de Pedras) que apresentaram maior incidência em 2022, comparado com os anos anteriores, pode indicar um sinal de alerta para um possível ressurgimento da doença nessas áreas. Bagre e Curralinho são exemplos de municípios que apresentaram uma queda notável na incidência da malária ao longo do período. Cachoeira do Arari e Salvaterra apresentam uma situação aparentemente sob controle, com pouco ou nenhum caso

registrado. Anajás foi o município com o maior número de incidência em quase todos os anos (figura 5), o que demanda uma atenção especial e estratégias de controle mais intensivas.

Figura 4. Mostra a incidência da Malária por município na RI do Marajó de 2018 a 2022



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026

4 DISCUSSÃO

A redução da incidência de malária observada na RI do Marajó entre 2018 e 2021 sugere avanço no controle da transmissão, embora a elevação registrada em 2022 demonstra a persistência de fatores de risco na região. Esse comportamento é compatível com o cenário amazônico descrito pelo Ministério da Saúde, que aponta redução dos casos na região entre 2018 e 2022, mas ressalta a necessidade de manutenção das ações de vigilância e controle (Brasil, 2024) e Gonçalves *et al.* (2023), destacam que a dinâmica da malária no Pará resulta da interação entre condições ambientais, socioeconômicas e ações de saúde pública. Nesse sentido, a tendência negativa identificada na Figura 2 pode estar relacionada ao fortalecimento do diagnóstico oportuno, tratamento adequado e vigilância epidemiológica.

A tendência de redução da incidência de malária observada no período analisado acompanha, em parte, o comportamento registrado em diferentes regiões endêmicas, embora a pandemia de COVID-19 tenha interferido na oferta de serviços de diagnóstico, tratamento e vigilância. Segundo a Organização Mundial da Saúde, a pandemia provocou interrupções nos serviços essenciais de prevenção, diagnóstico e tratamento da malária entre 2020 e 2022, afetando a resposta dos sistemas de saúde (WHO, 2022).

No contexto amazônico, a redução da mobilidade populacional durante a pandemia também pode ter influenciado a transmissão em determinados territórios. Por outro lado, o aumento observado em 2022 pode estar relacionado à retomada da mobilidade e à recomposição das atividades de vigilância e diagnóstico após o período mais crítico da pandemia. Dessa forma, a elevação registrada em 2022 deve ser interpretada considerando a interação entre fatores epidemiológicos, ambientais e relacionados à capacidade de resposta dos serviços de saúde.

Além disso, Caldas *et al.* (2023) evidenciaram que as ações integradas de vigilância, diagnóstico, tratamento e controle vetorial podem contribuir para a redução da incidência em áreas amazônicas. Assim, o decréscimo de 312 para 48 casos por 100.000 habitantes entre 2018 e 2021 representa importante redução, coerente com estratégias de controle implementadas no território. Entretanto, a tendência observada não deve ser interpretada como eliminação de risco, considerando a complexidade epidemiológica da malária na Amazônia. O aumento da incidência de 48 para 97 casos por 100.000 habitantes em 2022 merece atenção, pois pode refletir alterações nas condições ambientais, sociais ou epidemiológicas que favorecem a transmissão. Gonçalves *et al.* (2023) demonstraram que variáveis ambientais e socioeconômicas apresentam relação com a distribuição espacial da malária no Pará, reforçando a necessidade de análises integradas. Da mesma forma, Caldas *et al.* (2023) identificaram associação entre a ocorrência da doença e as atividades de garimpo em populações indígenas paraenses, evidenciando a influência da mobilidade e da exposição ocupacional. Embora esses achados não permitam atribuir diretamente o aumento de 2022 a um fator específico no Marajó, eles indicam possíveis determinantes que devem ser investigados localmente. O coeficiente de determinação obtido no presente estudo ($R^2 = 0,7843$) demonstra associação relevante entre o tempo e a redução da incidência, mas não explica, isoladamente, as causas epidemiológicas dessa variação. Portanto, fatores climáticos, ambientais, demográficos, ocupacionais e relacionados à cobertura das ações de vigilância devem ser considerados em análises posteriores. A continuidade do monitoramento pelo SIVEP-Malária é fundamental para identificar mudanças no padrão de transmissão e subsidiar intervenções direcionadas às áreas de maior vulnerabilidade (Brasil, 2024).

Os resultados apresentados na Figura 3 e 4 demonstram uma importante variação temporal na ocorrência de casos de malária nos municípios analisados da RI do Marajó, com redução progressiva do número total de casos entre 2018 e 2021, seguida de aumento em 2022. Em 2018 foram registrados 25.528 casos, enquanto em 2019 foram 17.946, em 2020 foram 8.769 e, em 2021, 4.113 casos. Em 2022, entretanto, verificou-se aumento para 8.333 casos. Essa oscilação evidencia que a transmissão da malária na região não ocorre de maneira uniforme ao longo do tempo, apresentando períodos de redução e posterior recrudescimento. Esse comportamento está de acordo com estudos recentes que apontam a existência de forte heterogeneidade temporal e espacial da transmissão da malária na Amazônia brasileira. Laporta *et al.* (2021) demonstraram que a dinâmica da malária está relacionada às transformações ambientais e à organização das áreas rurais amazônicas, enquanto Gonçalves *et al.* (2023) destacaram que a distribuição da doença no Pará apresenta importante heterogeneidade espacial e relação com fatores ambientais, socioeconômicos e relacionados à assistência à saúde. Laporta *et al.* (2021) e Gonçalves *et al.* (2023).

A redução dos casos observada entre 2018 e 2021 pode estar relacionada à combinação de ações de vigilância epidemiológica, diagnóstico e tratamento, além das próprias alterações ambientais e sociais que interferem na dinâmica da transmissão. Entretanto, o aumento observado em 2022 demonstra que a redução dos casos não representou necessariamente uma interrupção na transmissão. Estudos recentes ressaltam que a malária na Amazônia apresenta comportamento dinâmico, sendo influenciada por diferentes fatores que podem atuar simultaneamente. Gonçalves *et al.* (2023), ao analisarem a ocorrência da doença no município de São Félix do Xingu, no Pará, observaram distribuição não homogênea dos casos e associação entre ocorrência da malária, degradação ambiental, uso da terra e precariedade dos serviços de saúde. Dessa forma, a redução dos casos identificada na presente pesquisa deve ser interpretada considerando as características específicas de cada município e não somente como resultado de uma tendência regional contínua. Concordam com os resultados: (Gonçalves *et al.,* 2023; Laporta *et al.,* 2021).

Entre os municípios analisados, Anajás apresentou o maior destaque epidemiológico, permanecendo entre os municípios com maior número de casos durante todo o período estudado. Em 2018, foram registrados 6.540 casos; em 2019, 7.258; em 2020, 5.051; em 2021, 1.975; e, em 2022, 5.879 casos. Portanto, mesmo após a redução observada em 2021, ocorreu um aumento expressivo no município em 2022. Esse resultado demonstra a persistência de um importante foco de transmissão no território. Estudos recentes realizados no Pará corroboram essa característica de concentração espacial da malária, demonstrando que determinados municípios permanecem como áreas de maior risco em razão da interação entre condições ambientais, ocupação territorial, mobilidade populacional e

vulnerabilidade socioeconômica. O estudo específico sobre a distribuição espacial da malária nas microrregiões do Marajó também identificou Anajás como município de destaque durante o período analisado, reforçando a importância epidemiológica desse território. Concordam com os resultados: (Figueiredo *et al.*, 2026; Gonçalves *et al.*, 2023).

A elevada ocorrência de casos em Anajás pode também ser discutida considerando a influência das alterações ambientais sobre a transmissão da malária. Laporta *et al.* (2021) verificaram, na Amazônia brasileira, que determinadas configurações de perda de cobertura florestal e o processo de ocupação das áreas rurais podem favorecer condições de maior risco de transmissão. Mais recentemente, estudos demonstraram que alterações ecológicas continuam relacionadas ao risco de malária na Amazônia. Uma pesquisa publicada em 2024 identificou associação entre aumento do desmatamento e aumento dos casos de malária, estimando que um aumento de 1% no desmatamento esteve associado a um aumento de 6,31% nos casos, embora os autores ressaltem que essa relação apresenta diferenças entre os estados e depende do contexto ecológico e da mobilidade humana. Concordam com os resultados: Laporta *et al.* (2021) e autores do estudo publicado em 2024 sobre mudança ecológica e risco de malária.

O município de Bagre apresentou o maior número de casos em 2018, com 9.787 registros, e permaneceu entre os municípios de maior ocorrência em 2019, quando foram registrados 5.044 casos. Posteriormente, deixou de aparecer entre os quatro municípios com maior número de casos nos anos de 2020 a 2022. Esse comportamento evidencia que os municípios de maior ocorrência podem se modificar ao longo dos anos, reforçando a existência de heterogeneidade espacial e temporal na transmissão. Estudos realizados no Pará demonstram que a relação entre ambiente e malária varia entre os municípios, sendo influenciada por fatores como perda de cobertura florestal, fragmentação, pastagens, disponibilidade de água e condições socioeconômicas. Uma análise espacial realizada nos 144 municípios do Pará encontrou associação entre incidência de malária e diferentes indicadores de alteração da cobertura florestal, destacando a importância da heterogeneidade espacial na interpretação dos casos. Portanto, este estudo espacial corrobora sobre a associação entre desmatamento e malária no Pará (2025).

Breves e Afuá também apresentaram participação importante entre os municípios com maior ocorrência de casos. Breves esteve entre os municípios destacados em todos os anos analisados, enquanto Afuá passou a figurar entre os quatro municípios de maior ocorrência a partir de 2019. Essa permanência de determinados municípios entre as áreas de maior ocorrência sugere que características territoriais e socioambientais podem contribuir para a manutenção da transmissão. Gonçalves *et al.* (2023) demonstraram que a distribuição da malária no Pará não é homogênea e que áreas com

alterações ambientais associadas a desmatamento, mineração e pastagens podem apresentar concentração de casos. Além disso, os autores ressaltaram a importância da disponibilidade dos serviços de saúde na dinâmica epidemiológica da doença, fato ratificado por (Gonçalves *et al.*, 2023).

A elevação dos casos observada em 2022, especialmente em Anajás, merece atenção por demonstrar que a redução registrada nos anos anteriores não foi linear. Essa situação pode estar relacionada à interação entre condições ambientais, mobilidade da população e vulnerabilidades sociais. Estudos recentes enfatizam que a transmissão da malária na Amazônia não pode ser explicada por um único fator. Em 2024, uma pesquisa publicada na PNAS demonstrou que mudanças ecológicas podem aumentar o risco de malária, mas também destacou que os efeitos variam de acordo com o contexto ambiental e a mobilidade humana. Da mesma forma, estudos realizados no Pará indicam que os efeitos das alterações ambientais sobre a malária apresentam variação espacial entre os municípios. Concordam com os autores dos estudos de 2024 e 2025 sobre alterações ecológicas, desmatamento e transmissão da malária.?

Em síntese, os resultados da Figura 3 e 4 mostram que a malária apresentou redução expressiva entre 2018 e 2021, seguida de aumento em 2022, além de evidenciar concentração dos casos em determinados municípios da RI do Marajó, especialmente Anajás. A persistência de municípios com elevada ocorrência demonstra que a transmissão permanece espacialmente heterogênea e que a redução dos casos em determinados anos não significa necessariamente a eliminação da transmissão. Os resultados estão em consonância com a literatura recente, que caracteriza a malária amazônica como um fenômeno multifatorial, condicionado pela interação entre alterações ambientais, condições socioeconômicas, mobilidade populacional, características territoriais e acesso aos serviços de saúde. Concordam com os resultados: Laporta *et al*. (2021), Gonçalves *et al*. (2023) e autores do estudo de 2024 sobre mudança ecológica e risco de malária.

As variações observadas na Figura 5 mostram a incidência de malária entre os municípios do Marajó, que evidenciam uma distribuição espacial heterogênea da doença, com destaque para Afuá, Anajás, Breves e Ponta de Pedras, que apresentaram aumento da incidência em 2022 em comparação aos anos anteriores. Esse comportamento merece atenção da vigilância epidemiológica, sobretudo porque oscilações na ocorrência da malária podem favorecer a manutenção ou a reintrodução da transmissão em áreas de baixa incidência. Esse achado é consistente com Reis *et al.* (2025), que identificaram elevada incidência de malária em municípios do Pará, incluindo Anajás e Bagre, e ressaltaram a influência de características ambientais e socioeconômicas na distribuição da doença na Amazônia. Os autores também demonstraram que municípios da Ilha de Marajó, como Anajás e Curralinho, apresentam condições ambientais associadas à ocorrência da malária, reforçando a

necessidade de vigilância territorial contínua e de ações de controle adaptadas às particularidades locais.

Por outro lado, a redução da incidência observada em Bagre e Curralinho sugere uma mudança favorável no padrão de transmissão durante o período analisado, enquanto Cachoeira do Arari e Salvaterra, com pouco ou nenhum caso registrado, apresentam um cenário de menor ocorrência. Entretanto, a ausência ou redução dos casos não deve ser interpretada como eliminação definitiva da transmissão, uma vez que áreas de baixa endemicidade permanecem suscetíveis à reintrodução da doença. Oliveira-Neto *et al.* (2025), ao analisarem a dinâmica da malária em uma região amazônica de baixa transmissão, destacaram que a redução dos casos pode ser acompanhada por mudanças no perfil epidemiológico e que oscilações recentes exigem fortalecimento da vigilância para evitar a reintrodução e o ressurgimento da transmissão. Nesse contexto, a persistência de Anajás como município com elevada incidência em grande parte da série histórica reforça a importância do monitoramento sistemático, do diagnóstico precoce, do tratamento oportuno e da intensificação das medidas de controle vetorial nesse território.

5 CONCLUSÃO

Diante do exposto, a análise da incidência da malária na região do Marajó entre 2018 e 2022 revela um cenário complexo, onde a tendência geral de queda é atenuada por um aumento preocupante em 2022 e influenciada pela pandemia de COVID-19. A redução observada até 2021 pode ser atribuída a ações de controle, fatores ambientais e, possivelmente, a uma diminuição na notificação de casos devido ao redirecionamento de recursos e à sobrecarga do sistema de saúde durante a pandemia, o que pode ter mascarado a real prevalência da doença. O aumento na incidência em 2022, embora mereça atenção, pode ser em parte um reflexo da retomada das atividades de vigilância e diagnóstico, revelando casos que não foram devidamente registrados nos anos anteriores.

A heterogeneidade entre os municípios, com Anajás apresentando os maiores desafios e outros como Bagre e Curralinho mostrando progressos significativos, reforça a necessidade de estratégias de controle adaptadas às realidades locais. Além disso, a influência da pandemia na subnotificação destaca a importância de fortalecer os sistemas de vigilância e diagnóstico, garantindo a continuidade das ações de controle mesmo em situações de crise. O monitoramento contínuo, a investigação das causas do aumento em 2022, incluindo a análise do impacto da pandemia, e a implementação de estratégias de controle eficazes e direcionadas são cruciais para consolidar os avanços alcançados e evitar um ressurgimento da malária na região do Marajó, considerando o contexto complexo e desafiador imposto pela covid-19.

REFERÊNCIAS

ARISANTI, Risalia R. *et al.* Impacts of COVID-19 on malaria elimination strategies in Asia: a scoping review. Narra J, v. 4, n. 3, p. e1492, 2024.

ARTAXO, Paulo *et al.* Perspectivas de pesquisas na relação entre clima e o funcionamento da floresta Amazônica. Ciência e Cultura, v. 66, n. 3, p. 41-46, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Caracterização da malária em áreas especiais da região amazônica. Boletim Epidemiológico, Brasília, 14, 2024/ Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2024/boletim-epidemiologico-volume-55-no-14.pdf. Acesso em: 6 out. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Caracterização da malária em áreas especiais da região amazônica. Boletim Epidemiológico, Brasília, v. 55, n. 14, 2024.

BRAZ, Rui Moreira *et al.* Avaliação da completude e da oportunidade das notificações de malária na Amazônia Brasileira, 2003-2012. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 25, n. 1, p. 21-32, 2016.

BRAZ, Rui Moreira; BARCELLOS, Christovam. Análise do processo de eliminação da transmissão da malária na Amazônia brasileira com abordagem espacial da variação da incidência da doença em 2016. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 27, n. 3, p. e2017253, 2018.

BROOKE, B. D. *et al.* Implementing malaria control in South Africa, Eswatini and southern Mozambique during the COVID-19 pandemic. SAMJ: South African Medical Journal, v. 110, n. 11, p. 1072-1076, 2020.

CALDAS, Rosinelle Janayna Coêlho *et al.* Incidência de malária entre indígenas associada à presença de garimpos. Revista Gaúcha de Enfermagem, v. 44, p. e20220098, 2023.

CHAVES, Bráulio Silva. A construção de um problema de saúde pública no Brasil da década de 1930 em torno do Anopheles gambiae. História: Debates e Tendências, v. 21, n. 3, p. 234-239, 2021.

ELHASSAN, Samah Isam Abdalla. Key contributors to malaria elimination in the People's Republic of China: a scoping review. Malaria Journal, v. 23, n. 1, p. 259, 2024.

FECCHIO, Alan *et al.* Distinct biogeographic processes and areas of endemism contributed differentially to Plasmodium and Parahaemoproteus community assembly on Marajó Island. Molecular phylogenetics and evolution, v. 186, p. 107828, 2023.

FERREIRA, Marcelo U.; CASTRO, Marcia C. Challenges for malaria elimination in Brazil. Malaria journal, v. 15, n. 1, p. 284, 2016.

FIGUEIREDO, Roberto Carlos *et al.* A distribuição espacial da Malária nas microrregiões do Marajó, Estado do Pará, Brasil: um estudo transversal e ecológico. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar. ISSN 2675-6218, v. 7, n. 6, p. e767880-e767880, 2026.

GAO, Liping *et al.* Impact of the COVID-19 pandemic on malaria control in Africa: a preliminary analysis. Tropical medicine and infectious disease, v. 8, n. 1, p. 67, 2023.

GARCIA, Klauss Kleydmann Sabino *et al.* Is Brazil reaching malaria elimination? A time series analysis of malaria cases from 2011 to 2023. PLOS Global Public Health, v. 4, n. 1, p. e0002845, 2024.

GONÇALVES, Nelson Veiga *et al.* Malaria and environmental, socioeconomics and public health conditions in the municipality of São Félix do Xingu, Pará, Eastern Amazon, Brazil: An ecological and cross-sectional study. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 56, p. e0502-2022, 2023.

GRIFFING, Sean Michael *et al.* A historical perspective on malaria control in Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 110, n. 6, p. 701-718, 2015.

GUERRA, Carlos A.; SNOW, Robert W.; HAY, Simon I. A global assessment of closed forests, deforestation and malaria risk. Annals of tropical medicine and parasitology, v. 100, n. 3, p. 189, 2006.

HEUSCHEN, Anna-Katharina *et al.* Impact of the COVID-19 pandemic on malaria cases in health facilities in northern Ghana: a retrospective analysis of routine surveillance data. Malaria journal, v. 21, n. 1, p. 149, 2022.

KAWAKAMI, Silvia K. *et al.* Background of persistent organic pollutants in estuarine sediments from the Marajó Island, an Amazonian environmental protection area for sustainable use. Environmental Science and Pollution Research, v. 31, n. 57, p. 65481-65495, 2024.

LAPORTA, Gabriel Z. *et al.* Malaria transmission in landscapes with varying deforestation levels and timelines in the Amazon: a longitudinal spatiotemporal study. Scientific Reports, v. 11, n. 1, p. 6477, 2021.

MACDONALD, Andrew J.; MORDECAI, Erin A. Amazon deforestation drives malaria transmission, and malaria burden reduces forest clearing. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 116, n. 44, p. 22212-22218, 2019.

MARQUES, J. J. R. A. *et al.* Ocorrência de Malária e a relação com os aspectos meteorológicos no período de 2010 a 2015 no Arquipélago de Marajó, Pará, Brasil. Observatorio de la Economía Latinoamericana, v. 21, n. 10, p. 16452–16471, 2023.

NG'ANG'A, Peter N.; ADUOGO, Polycarp; MUTERO, Clifford M. Strengthening community and stakeholder participation in the implementation of integrated vector management for malaria control in western Kenya: a case study. Malaria journal, v. 20, n. 1, p. 155, 2021.

OLIVEIRA-FERREIRA, Joseli *et al.* Malaria in Brazil: an overview. Malaria journal, v. 9, n. 1, p. 115, 2010.

OLIVEIRA-NETO, Francisco Marques de *et al.* Changes in the malaria transmission profile in a low-endemic area of the Brazilian Amazon: a cause for concern. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, v. 67, p. e70, 2025.

RECHT, Judith *et al.* Malaria in Brazil, Colombia, Peru and Venezuela: current challenges in malaria control and elimination. Malaria journal, v. 16, n. 1, p. 273, 2017.

REIS, Izabel Cristina dos *et al.* Co-occurrence of malaria and Chagas disease in the Brazilian Amazon: the need for integrated health surveillance. Cadernos de Saúde Pública, v. 41, p. e00042124, 2025.

SAMARASEKERA, Udani. Climate change and malaria: predictions becoming reality. The Lancet, v. 402, n. 10399, p. 361-362, 2023.

TEKLEHAIMANOT AND PAOLA MEJIA, Awash. Malaria and poverty. Annals of the New York Academy of Sciences, v. 1136, n. 1, p. 32-37, 2008.

VENKATESAN, Priya. The 2023 WHO World malaria report. The Lancet Microbe, v. 5, n. 3, p. e214, 2024.

WOLFARTH-COUTO, Bruna; FILIZOLA, Naziano; DURIEUX, Laurent. Padrão sazonal dos casos de malária e a relação com a variabilidade hidrológica no Estado do Amazonas, Brasil. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 23, p. e200018, 2020.

OMS (2025) e Heuschen et al. (2022). A primeira fonte apresenta dados globais recentes; a segunda corresponde ao estudo específico sobre o norte de Gana.

Silva, B. R. da *et al.* Perfil epidemiológico da malária no Estado do Pará, 2006 a 2022. Rev. Eletrônica Acervo Saúde 25, e 18378 (2025).

Estudo sobre mudança ecológica e risco de malária na Amazônia brasileira (2024). Ecological change increases malaria risk in the Brazilian Amazon.

Estudo sobre desmatamento e incidência de malária no Pará (2025). Assessing the spatial influence of deforestation on malaria incidence in Pará State, Amazon region, Brazil, 2008–2019.