



Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva

---

MARCIO PEREIRA FABIANO

**TRANSMISSÃO DA MALÁRIA EM ÁREAS DE GARIMPO NA  
REGIÃO AMAZÔNICA**

Brasília/DF

2024

MARCIO PEREIRA FABIANO

**TRANSMISSÃO DA MALÁRIA EM ÁREAS DE GARIMPO NA  
REGIÃO AMAZÔNICA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva pelo Programa de Pós-Graduação Profissionalizante em Saúde Coletiva.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Paula do Amaral Zaitune

Brasília/DF

2024

MARCIO PEREIRA FABIANO

**TRANSMISSÃO DA MALÁRIA EM ÁREAS DE GARIMPO NA  
REGIÃO AMAZÔNICA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva pelo Programa de Pós-Graduação Profissionalizante em Saúde Coletiva.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Paula do Amaral Zaitune

Aprovado em 26 de março 2024

**BANCA EXAMINADORA**

Orientadora: Profa. Dra. Maria Paula do Amaral Zaitune (Presidente)  
Universidade de Brasília – UnB

Dr.(a). Verônica Cortez Ginani  
Universidade de Brasília – UnB

Dr. André de Machado Siqueira  
Fiocruz – Rio de Janeiro

Brasília/DF

2024

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Pt           Pereira Fabiano, Marcio  
              TRANSMISSÃO DA MALÁRIA EM ÁREAS DE GARIMPO NA REGIÃO  
              AMAZÔNICA / Marcio Pereira Fabiano; orientador Maria Paula  
              do Amazal Zaitune. -- Brasília, 2024.  
              90 p.

              Dissertação(Mestrado Profissionalizante em Saúde  
              Coletiva) -- Universidade de Brasília, 2024.

              1. Malária no Brasil. 2. Malária em áreas de garimpo. I.  
              do Amazal Zaitune, Maria Paula , orient. II. Título.

*Dedico este trabalho aos meus pais, Genival e Noeme por todo amor, carinho e educação  
que um filho pode receber.*

## **AGRADECIMENTOS**

Quero expressar minha profunda gratidão, inicialmente a Deus, por me conceder vida e discernimento para as escolhas acertadas que me trouxeram até este momento.

Agradeço imensamente aos meus pais, Genival de Souza Fabiano e Noeme Santos Pereira Fabiano, e aos meus irmãos, Auri, Davi, Mateus, Marcos e Lene, pelo amor e apoio incondicionais durante toda a minha jornada acadêmica.

Meu especial agradecimento ao meu colega de trabalho e do mestrado, Gilberto Moresco, pelo companheirismo constante.

Aos amigos do Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária – PNCM, minha gratidão por tornarem meus dias mais felizes.

À minha orientadora dedicada, Maria Paula Amaral Zaitune, expresso todo meu respeito, carinho e gratidão. Sua crença em minha capacidade foi fundamental para que eu concluísse mais esta etapa acadêmica.

À minha amiga Eliandra Castro, agradeço por nossa duradoura amizade, pelas noites de conversas, conselhos e risadas.

Não posso deixar de expressar meu reconhecimento a todos os profissionais da saúde e moradores que conheci no Garimpo do Lourenço/Calçoene/AP, que despertaram meu interesse e inspiraram este trabalho.

*...Fica decretado que o homem não  
precisará nunca mais duvidar do  
homem. Que o homem confiará no  
homem como a palmeira confia no  
vento, como o vento confia no ar, como  
o ar confia no campo azul do céu.*

*Os Estatuto do Homem – Tiago de Melo*

## RESUMO

A malária é um desafio significativo para a saúde pública global. No Brasil, especialmente na região amazônica, sua prevalência é especialmente preocupante em regiões remotas, como áreas de garimpo. Esses locais apresentam características peculiares que favorecem a transmissão da doença. Descrevemos a transmissão da malária em áreas de garimpo na Região Amazônica no período de 2017 a 2021. No período analisado, foram notificados 53.723 casos autóctones. Dos 772 municípios, 51 notificaram casos autóctones. O estado do Pará registrou o maior número de casos em todos os anos (24.795) com 17 municípios notificantes e cerca de 46,2% do total dos casos. No Mato Grosso, homens foram mais acometidos (81,4%). Em Roraima, 90% dos acometidos tinha entre 20 e 59 anos. A raça parda/preta foi predominante em todos os estados. Pessoas com ensino fundamental são mais acometidas nos estados de Rondônia (43,1%), Amazonas (40,1%) e Mato Grosso (40,0%). Todos os estados, com exceção de Roraima, apresentaram cerca de 90% dos casos diagnosticados por gota espessa, a partir de detecção passiva. *Plasmodium vivax* foi a espécie de maior transmissão. O estado de Roraima apresentou o maior percentual (59,6%) de diagnóstico oportuno (em até 48 horas pós sintomas). A vigilância dos casos de malária em áreas de garimpo é relevante para o planejamento e implementação de políticas públicas. Compreender a distribuição geográfica e acompanhar a frequência dos casos em áreas de garimpos e a mobilidade da população envolvida é fundamental para promover uma abordagem efetiva e abrangente dos desafios socioambientais e de saúde pública relacionados a atividade mineradora.

Palavras-chave: Epidemiologia; Mineração; Malária.

## ABSTRACT

Malaria is a significant global public health challenge. In Brazil, especially in the Amazon region, its prevalence is especially worrying in remote regions, such as mining areas. These places have peculiar characteristics that favor the transmission of the disease. We describe the transmission of malaria in mining areas in the Amazon Region from 2017 to 2021. In the period analyzed, 53,723 autochthonous cases were reported. Of the 772 municipalities, 51 reported indigenous cases. The state of Pará recorded the highest number of cases in all years (24,795) with 17 reporting municipalities and around 46.2% of total cases. In Mato Grosso, men were more affected (81.4%). In Roraima, 90% of those affected were between 20 and 59 years old. The brown/black race was predominant in all states. People with primary education are most affected in the states of Rondônia (43.1%), Amazonas (40.1%) and Mato Grosso (40.0%). All states, except for Roraima, had around 90% of cases diagnosed by thick gout, based on passive detection. *Plasmodium vivax* was the species with the highest transmission. The state of Roraima had the highest percentage (59.6%) of timely diagnosis (within 48 hours after symptoms). Surveillance of malaria cases in mining areas is relevant for the planning and implementation of public policies. Understanding the geographic distribution and monitoring the frequency of cases in mining areas and the mobility of the population involved is essential to promote an effective and comprehensive approach to the socio-environmental and public health challenges related to mining activities.

Keywords: Epidemiology, Mining, Malaria

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM	Amazonas
AP	Amapá
CIM	Controle Integrado da Malária
CNS	Conselho Nacional de Saúde
Ens.	Ensino
ETG	Estratégia Técnica Global
MS	Ministério da Saúde
MT	Mato Grosso
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Panamericana da Saúde
<i>P. falciparum</i>	<i>Plasmodium falciparum</i>
<i>P. knowlesi</i>	<i>Plasmodium knowlesi</i>
<i>P. malariae</i>	<i>Plasmodium malariae</i>
<i>P. ovale</i>	<i>Plasmodium ovale</i>
<i>P. vivax</i>	<i>Plasmodium vivax</i>
PA	Pará
PCR	Reação em cadeia da polimerase
PNCM	Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária
RO	Rondônia
RR	Roraima
SI	Sem Informação
Sivep-Malária	Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Malária
Sudam	Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia
SVSA	Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente
UF	Unidade Federativa
UNB	Universidade de Brasília

## LISTA DE NOTAÇÕES

$\%$	Por cento
$\leq$	Menor ou igual que
$\geq$	Maior ou igual que

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Países com casos autóctones de malária em 2022.....	19
<b>Figura 2</b> - Casos de malária no Brasil, 1961 a 2013.....	23
<b>Figura 4</b> - Mapa da distribuição dos vetores da malária ao longo do globo.....	27
<b>Figura 5</b> - Manifestações clínicas e laboratoriais indicativas de malária grave e complicada. .....	29
<b>Figura 6</b> - Ficha de notificação da malária do Sivep-Malária .....	33
<b>Figura 7</b> - Proporção de casos de malária por UF da região amazônica de acordo com a área especial de infecção, 2022.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>Figura 8</b> - Localização da Região Amazônica.....	42
<b>Figura 9</b> - Distribuição espacial e temporal de casos de malária em área de garimpo por município de infecção região amazônica, 2017 a 2021.....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Casos de malária autóctone em área de garimpo por UF nos municípios da região amazônica no período de 2017 a 2021. ....	47
Tabela 2 - Distribuição de casos de malárias em áreas de garimpo por UF de infecção e variáveis sociodemográficas, 2017 a 2021. ....	48
Tabela 3 - Distribuição de casos de malárias em áreas de garimpo por UF de infecção e variáveis relativas à doença, 2017 a 2021. ....	51

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
2	OBJETIVOS .....	16
2.1	Geral.....	16
2.2	Específicos .....	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
3.1	História da malária .....	17
3.2	Epidemiologia da Malária .....	18
3.3	Malária no continente americano .....	20
3.4	Malária no Brasil.....	21
3.5	Parasito.....	23
3.6	Vetor.....	25
3.7	Sintomas.....	28
3.8	Diagnóstico .....	29
3.9	Tratamento .....	30
3.10	Sistema de vigilância epidemiológica da malária .....	31
3.11	Malária e licenciamento ambiental.....	34
3.12	Definição de mineração artesanal ou garimpo .....	35
3.13	Amazônia e a exploração de ouro .....	37
3.14	Malária e áreas de garimpo .....	38
4	JUSTIFICATIVA.....	40
5	METODOLOGIA .....	41
5.1	Delineamento do estudo.....	41
5.2	Área de estudo.....	41
5.3	População de estudo .....	42
5.4	Fonte dos dados.....	43
5.5	Variáveis de estudo .....	43
5.6	Análise dos dados.....	44
5.7	Aspectos éticos.....	45
6	RESULTADO .....	46
7	DISCUSSÃO.....	57
8	LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	60
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	61
10	REFERÊNCIAS .....	62
11	APÊNDICE .....	65

## 1 INTRODUÇÃO

A malária ainda é considerada um sério problema de saúde pública mundial, com alta taxa de morbimortalidade principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. Em 2022, foram estimados 249 milhões de casos da doença em 85 países. O *Plasmodium falciparum* é a espécie predominante, com ocorrência de 608 mil óbitos por malária (OMS, 2023b).

Nos países onde a malária é endêmica, a doença afeta desigualmente as pessoas pobres e desfavorecidas, que têm limitado acesso ao diagnóstico e tratamento no sistema de saúde. A meta proposta pela Estratégia Técnica Global contra a Malária 2016–2030 (OMS) é de que seriam 218 milhões de casos em 2019. Apesar do não alcance da meta, houve um avanço global nas ações de controle e eliminação por parte de alguns países, demonstrado pela diminuição dos casos que, em 2000, eram 238 milhões (OMS, 2015a)

A malária é de uma patologia cuja transmissão se faz pela picada de mosquito, o *Anopheles* fêmea, pela saliva que contém a forma infectante do mosquito a ao homem, o esporozoítio do plasmódio. Os agentes atualmente identificados e transmitidos aos seres humanos incluem as espécies *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. knowlesi* e *P. malariae*, sendo o *P. falciparum*, como mencionado, a espécie mais predominante na transmissão no mundo (ODOLINI; GAUTRET; PAROLA, 2012; PLEWES et al., 2019)

Em 2022, nas Américas, foram notificados 552 mil casos de malária autóctones com 343 óbitos registrados. Na América Latina, distintamente do continente Africano, há o predomínio da malária vivax, provavelmente relacionada a presença de vetores mais competentes para esta espécie. A República Bolivariana da Venezuela, Brasil e Colômbia responderam por 73% de todos os casos nesta região, sendo o *P. vivax* responsável por 72% dos casos (OMS, 2023b).

No Brasil, a Região Amazônica é responsável por, aproximadamente, 99% dos casos de malária em 2023. Segundo dados do Ministério da Saúde, foram registrados, nesse ano, 129.797 casos para o país, com aumento de 0,62% % em relação a 2022. A espécie *P. vivax* de maior importância epidemiológica com 83,11% das notificações, registrou 107.845 casos, seguida da espécie *P. falciparum* mais infecções mistas com 21.920 casos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024)

As ações de combate a malária na área endêmica são diferenciadas de acordo com a característica do local de transmissão. O Programa Nacional de Prevenção e Controle da

Malária define áreas especiais como as localidades com características comuns, como perfil sociodemográfico e epidemiológico. Frequentemente, estas áreas são associadas a um maior risco de transmissão da doença, possuindo também características de intervenção diferenciadas entre si. São elas: áreas indígenas, áreas rurais, áreas urbanas, assentamentos e garimpos (BRASIL, 2021b)

A ocorrência de casos de malária na região amazônica em 2020 concentrou-se em regiões rurais (42,6%; 58.698 casos) e áreas indígenas (33,3%; 45.811 casos). No ano de 2019, os casos de malária em áreas indígenas apresentaram aumento em aproximadamente 15,2% (6.055 casos). Em áreas rurais, por sua vez, houve redução de 26,1% no total de casos, representando mais de 20 mil casos que deixaram de ocorrer. Áreas urbanas e de assentamento também apresentaram queda aproximada de 13,0% no número casos de cada área em relação a 2019 (BRASIL, 2021b).

Contudo, as áreas de garimpo também passaram a registrar aumento no número de casos, com registro superior a 56,0% (4.202 casos a mais). (BRASIL, 2021b). No mundo, milhões de pessoas trabalham com ferramentas artesanais na atividade da extração dos recursos naturais do solo em pelo menos 80 países. Estes trabalhadores denominados mineradores artesanais e de pequena escala são comumente caracterizados pela intensa migração, pelo baixo nível escolar e sem formação técnica. Exercem atividades que não são regulamentadas e, geralmente, ocorrem em áreas rurais remotas, longe dos centros de saúde, tornando-os susceptíveis a patologias de diferentes naturezas (BURKI, 2019) (SCHWARTZ; LEE; DARRAH, 2021).

No Brasil, o setor de Extração Mineral registrou a geração de 6.335 postos de trabalho formal em 2020. Este setor iniciou o segundo semestre de 2020 com 177.650 trabalhadores e finalizou com 183.985, registrando crescimento no emprego formal de 3,6% no período (BRASIL, 2020c). Em contraponto, a mineração em pequena escala contribui com 86% do setor de mineração de ouro, sendo uma atividade predominantemente masculina, informal e realizada a céu aberto, o que expõe esses trabalhadores a inúmeras doenças, a exemplo da malária pela suscetibilidade a picadas de mosquitos. Além disso, as moradias nessas áreas, quando existem, são precárias, com muitas aberturas e muitas vezes são apenas barracos, facilitando a transmissão da doença (MOSNIER et al., 2020; MURTA et al., 2021).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Caracterizar o perfil epidemiológico dos casos de malária em municípios com transmissão em áreas de garimpo na região amazônica no período de 2017 a 2021.

### **2.2 Específicos**

Analisar a distribuição de casos de malária por variáveis sociodemográficas.

Descrever a distribuição espacial e temporal de casos de malária.

Avaliar a oportunidade das notificações por tipo de diagnóstico, tipo de busca e tratamento a partir dos primeiros sintomas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 História da malária

A malária é provavelmente uma das doenças que a história mais conhece. Na Grécia, Hipócrates, já mencionava que uma doença se apresentava sob forma de febre terçã, mesmo desconhecendo seu agente etiológico e o ciclo de transmissão. No antigo Egito, foi encontrado nos restos mortais do faraó Tutankamon o DNA de *Plasmodium falciparum*, morto aos 19 anos de idade, o que tudo indicou, vítima de malária (DANIEL-RIBEIRO; LACERDA, 2010).

A malária nem sempre foi associada aos trópicos. Durante séculos, foi um risco ocupacional para os habitantes dos estuários e pântanos europeus, uma doença associada à pobreza rural e melhorada com o ópio. Os médicos do século XVIII a entendiam como uma classe de febres recorrentes, provocadas pela exposição a miasmas pútridos – uma ideia refletida em seu nome italiano, malária, “ar ruim” – e a controlavam com infusões de casca da árvore cinchona peruana (BARNETT, 2016).

Em 1880, Alphonse Laveran, médico e parasitologista francês, descobriu o parasita causador da malária, o *Plasmodium*, enquanto servia como médico militar na Argélia. Por essa descoberta, Laveran foi agraciado com o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1907. Sua pesquisa pioneira sobre a malária abriu caminho para o desenvolvimento de estratégias de diagnóstico, prevenção e tratamento dessa doença transmitida por mosquitos, mas o ciclo e a transmissão permaneceram misteriosos (BARNETT, 2016).

Patrick Manson, contribuiu significativamente para a compreensão e controle de várias doenças tropicais, incluindo a filariose linfática e a doença do sono. Manson foi um dos primeiros a postular a teoria de que as doenças tropicais eram causadas por parasitas transmitidos por insetos, lançando as bases para a parasitologia médica. Sua pesquisa e trabalho pioneiros foram fundamentais para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e controle de doenças tropicais em todo o mundo. Em em 1894, Patrick Manson influenciou Ronald Ross a investigar a transmissão por mosquitos. Ronald Ross, após retornar à Índia, conduziu pesquisas financiadas, publicando artigos fundamentais sobre a transmissão da malária por mosquitos (BARNETT, 2016).

Em 1897, Ross, apoiado por Manson e pelo Império Britânico, descreveu a transmissão da malária pelos mosquitos *Anopheles* em seu diário. Seu trabalho foi publicado

em 1898, enquanto uma equipe italiana fez descobertas semelhantes. Ross recebeu crédito exclusivo e, em 1902, foi agraciado com o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina por suas contribuições (BARNETT, 2016).

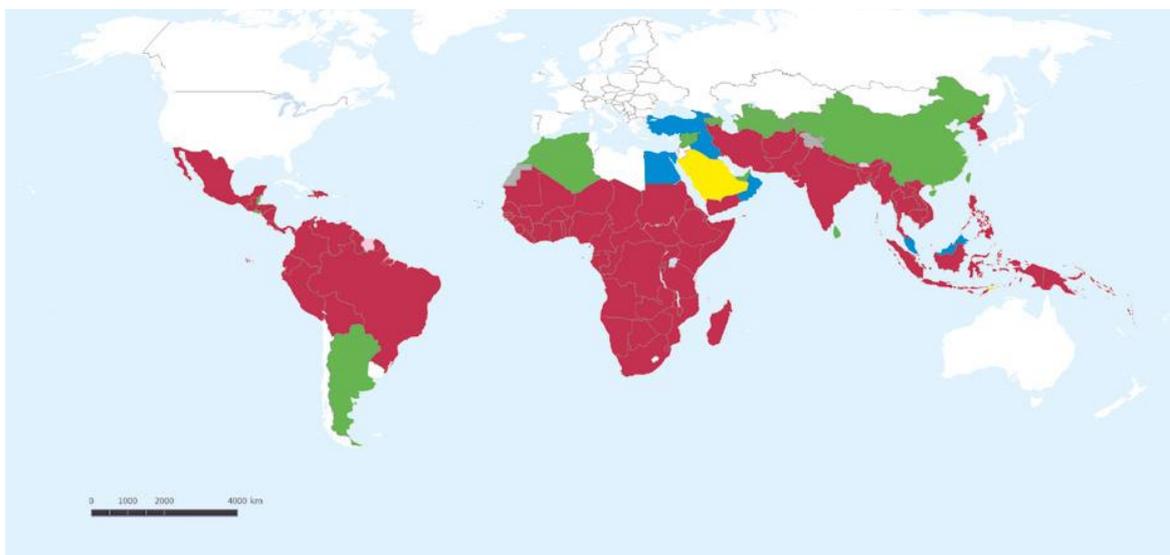
Um cenário histórico propício para as epidemias de malária, foram as guerras (BISELLI et al., 2022). Mais do que qualquer outra doença infecciosa, a malária afetou com demasiada frequência a condução das operações militares na guerra e, em alguns casos, influenciou desproporcionalmente o resultado (OCKENHOUSE et al., 2005; BISELLI et al., 2022).

Destaca-se como exemplo a ação defensiva de Napoleão em Walcheren, às tentativas do Exército da União de assumir o controle do rio Mississippi em Corinto e Vicksburg. Outra situação similar foi terrível número de vítimas de malária sofridas por fuzileiros navais dos EUA nas ilhas de Efate e Guadalcanal durante a Segunda Guerra Mundial. Mais recentemente, em Libéria em 2003, a malária cobrou um pesado tributo (OCKENHOUSE et al., 2005).

### **3.2 Epidemiologia da Malária**

A malária ainda é considerada um sério problema de saúde pública mundial, por ser uma das doenças de maior impacto na morbidade e na mortalidade da população dos países situados nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Em 2022, foram estimados 249 milhões de casos da doença notificados em 85 países (Figura 1), com aumento de cinco milhões de casos comparados a 2021. O *Plasmodium falciparum* é a espécie predominante, com ocorrência de 608 mil óbitos por malária (OMS, 2023b).

**Figura 1-** Países com casos autóctones de malária em 2022.



Fonte: OMS, 2023.

Em 2022, o Continente Africano participou com 93,6% (233 milhões) dos casos e 95,4% das mortes no mundo registrados em 42 países. Primeiramente, a África é a região mais afetada pela malária devido à presença do mosquito vetor *Anopheles* e de algumas espécies de plasmódios, como *Plasmodium falciparum*, que são particularmente prevalentes e causam as formas mais graves da doença. Outros fatores que contribuem para a alta carga de malária na África incluem as condições socioeconômicas desfavoráveis, como pobreza, falta de acesso a serviços de saúde adequados, habitações precárias e infraestrutura limitada. Além disso, questões ambientais, como o clima quente e úmido, criam um ambiente propício para a reprodução do mosquito vetor (OMS, 2023b).

A falta de recursos financeiros e infraestrutura de saúde adequada também desempenha um papel importante. Muitos países africanos enfrentam desafios no fornecimento de diagnóstico e tratamento preciso e oportuno, bem como na implementação de medidas eficazes de prevenção, como o uso de mosquiteiros tratados com inseticida e o controle do vetor. Entre 2019 e 2022, houve aumentos substanciais nas estimativas de números de casos na Nigéria (5,3 milhões), Etiópia (2,4 milhões), Madagascar (1,5 milhões), Uganda (1,3 milhões), Estados Unidos República da Tanzânia (1,3 milhões), Mali (1,1 milhões) e Moçambique (1 milhão) (OMS, 2023b).

Entre 2000 e 2019, a taxa de mortalidade por malária diminuiu 60%, passando de 142,6 para 57,1 por 100 000 habitantes em risco. Em 2020, a taxa de mortalidade aumentou para 60,9 por 100 000 habitantes antes de cair para 55,5 em 2022 (OMS, 2023b).

### 3.3 Malária no continente americano

A história da malária foi documentada nas Américas ao longo do último meio século e é motivo de debate (NÁJERA; GONZÁLEZ-SILVA; ALONSO, 2011). Certas pesquisas indicam uma introdução recente durante as colonizações europeias e o comércio transatlântico de escravos nos meados de 1500 a 1800. Por outro lado, outras evidências, tanto arqueológicas quanto genéticas, apontam para uma origem consideravelmente mais remota (YALCINDAG et al., 2012). Aparentemente a propagação da doença ocorreu como efeito da expansão das colônias. Com isso, nos séculos XVIII e XIX, a malária já era endêmica nas partes sudeste e oeste das colônias na América do Norte (ACKERKNECHT, 1966).

Em território das Américas, aproximadamente 41 milhões de indivíduos em 21 países residem em áreas onde o risco de contrair a malária é classificado como moderado a alto. Dos 36 países e territórios, 19 são considerados livres de transmissão, mas notificam esporadicamente casos de malária procedentes de países endêmicos da Região e de outros continentes (OPAS, 2023).

Entre 2000 e 2022, na Região das Américas, os casos e a incidência de malária diminuíram 64,0% (foram de 1,5 milhão para 0,55 milhão) e 72,5% (de 13,1 para 3,6 casos por 1000 habitantes em risco), respectivamente. No mesmo período, as mortes por malária e a taxa de mortalidade diminuiu 60% (de 850 para 343) e 70% (de 0,7 a 0,2 mortes por 100 000 habitantes em risco), respectivamente (OMS, 2023b). Até agosto de 2023, foram registrados 238.412 casos autóctones (OPAS, 2023).

Em 2022, a República Bolivariana da Venezuela, Brasil e Colômbia responderam por 73% do todos os casos no continente, sendo 72% por *P. vivax* (OMS, 2023b). Esses países enfrentam desafios particulares devido a fatores como migração populacional, acesso limitado a serviços de saúde e fragilidades nos sistemas de saúde. Portanto, é fundamental direcionar esforços específicos para essas áreas a fim de fortalecer as ações de prevenção e controle da malária. Algumas das medidas que podem ser adotadas são: uso de mosquiteiros tratados com inseticida, a aplicação de repelentes, a drenagem de áreas com água parada

para eliminar os criadouros dos mosquitos e o acesso a diagnóstico e tratamento adequados (OMS, 2023a; OMS, 2021).

Ainda assim, a eliminação da malária no continente americano enfrenta desafios persistentes. A resistência aos medicamentos antimaláricos, como a cloroquina e a sulfadoxina-pirimetamina, tem sido relatada em algumas áreas, o que dificulta o tratamento eficaz da doença (SOTO et al., 2001) .

As mudanças ambientais também desempenham um papel importante na transmissão da malária no continente americano. O desmatamento, por exemplo, pode afetar a distribuição dos mosquitos vetores, aumentando o contato entre humanos e mosquitos infectados (VITTOR et al., 2006). As alterações climáticas, como o aumento da temperatura e das chuvas, também podem influenciar a proliferação dos mosquitos e a transmissão da doença (MARTENS; HALL, 2000).

### **3.4 Malária no Brasil**

No século XVIII, com a expansão da economia cafeeira e no século XIX com a economia da borracha na Amazônia, houve a necessidade de construção de ferrovias no Brasil. Durante esse período, foram registradas grandes epidemias de malária entre os trabalhadores e moradores ao longo dessas ferrovias (BENCHIMOL; SILVA, 2008).

Os prejuízos gerados e a necessidade de combater a doença resultou no início de pesquisas sobre o tema. Sendo assim, no Brasil, os principais marcos institucionais na pesquisa da malária foram a criação do Instituto Bacteriológico de São Paulo e do Instituto Bacteriológico Domingos Freire no Rio de Janeiro em 1892. A primeira campanha contra a malária no país ocorreu em 1905 (BENCHIMOL; SILVA, 2008)

No século XX, o Brasil, como um todo, enfrentou uma de suas primeiras epidemias de malária. A introdução do mosquito africano *Anopheles gambiae* em Natal, identificado em 1930 e eliminado em 1932 da zona urbana da capital por meio de ações de combate ao vetor, não foi suficiente para evitar que ele invadisse o interior dos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, sendo considerado erradicado do Brasil somente em 1940 (LOPES, 2019).

No início da década de 1940, o Brasil registrava cerca de seis milhões de casos de malária por ano. Quase todo o território brasileiro era endêmico, com exceção do estado do Rio Grande do Sul (TAUIL et al., 1985). Na década de 1960, após a realização de campanhas de erradicação, o número de casos de malária atingiu seu valor mais baixo, com 52.469 casos, restringindo-se praticamente à região amazônica (BARATA, 1995).

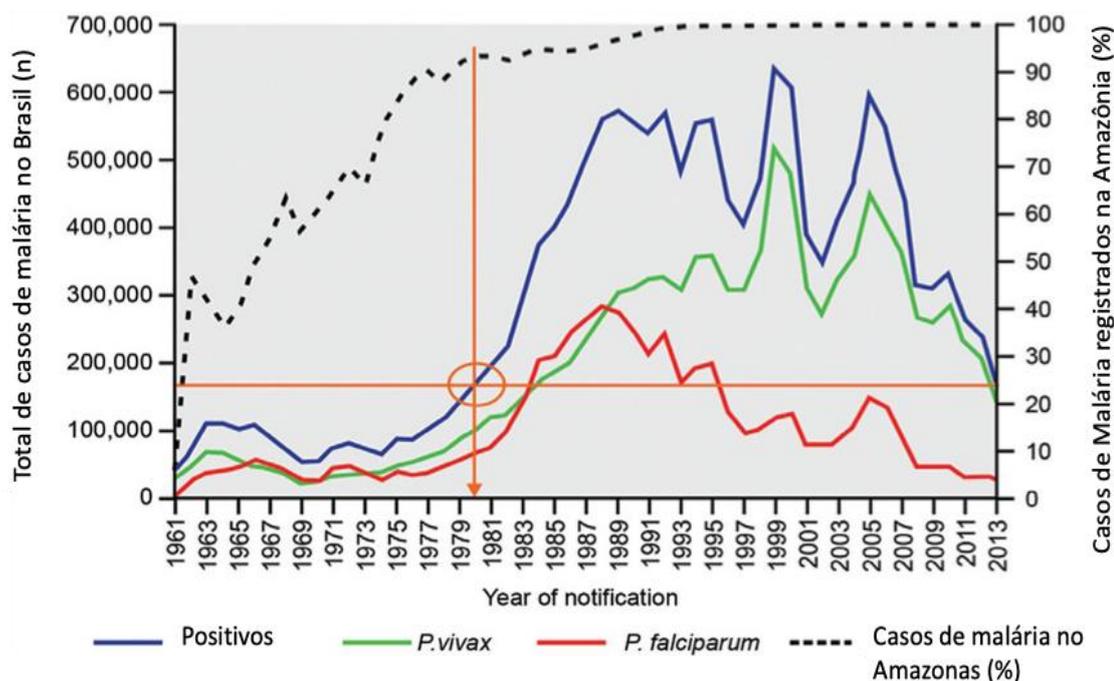
No entanto, a partir da segunda metade dos anos 1960, com a ocupação desordenada da Amazônia influenciada pelos grandes empreendimentos do governo federal, o país enfrentou um aumento significativo no número de casos. Foram registrados 560 mil casos em 1989, como observado na Figura 2 (DE PINA-COSTA et al., 2014; OLIVEIRA-FERREIRA et al., 2010).

Dáí em diante, a região amazônica se tornou o foco principal da transmissão da malária no Brasil. A sua ocupação desordenada, o desmatamento e o aumento das atividades econômicas contribuíram para a proliferação do mosquito vetor e a disseminação da doença (LOPES, 2019).

As ações de controle da malária no Brasil envolvem medidas como o tratamento precoce dos casos, o uso de mosquiteiros impregnados com inseticidas, a pulverização de ambientes com inseticidas, o controle de vetores e a educação da população sobre a prevenção da doença (BRASIL, 2003 ;BENCHIMOL; SILVA, 2008).

Nos últimos anos, o Brasil tem buscado fortalecer as ações de prevenção e controle da malária. Para isso, programas de vigilância epidemiológica têm sido implementados para monitorar a incidência da doença, identificar áreas de transmissão e direcionar intervenções efetivas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

**Figura 2** - Casos de malária no Brasil, 1961 a 2013.



Fonte: Pina-Costa, 2014

Na década de 1990, a Organização Mundial da Saúde (OMS) passou a apoiar os países membros no controle da malária, recomendando a adoção de medidas integradas para diminuir a morbidade e mortalidade da doença, em vez de buscar sua erradicação (OLIVEIRA-FERREIRA et al., 2010). Como reflexo da medida, no Brasil, o PNCM alterou suas estratégias, deixando de focar apenas no controle do vetor e passando a enfatizar o diagnóstico precoce e tratamento adequado dos casos. Apesar dessa mudança, o país registrou, em 1999, o maior número notificações positivas da década, com 637.470 casos (BRASIL, 2003; OLIVEIRA-FERREIRA et al., 2010).

Entre os anos de 2003 e 2005, o Brasil enfrentou um aumento expressivo no número de casos de malária, conforme ilustrado na Figura 2. No entanto, a partir de 2009 até 2013, houve uma redução gradual no número de casos ano após ano (OLIVEIRA-FERREIRA et al., 2010).

### 3.5 Parasito

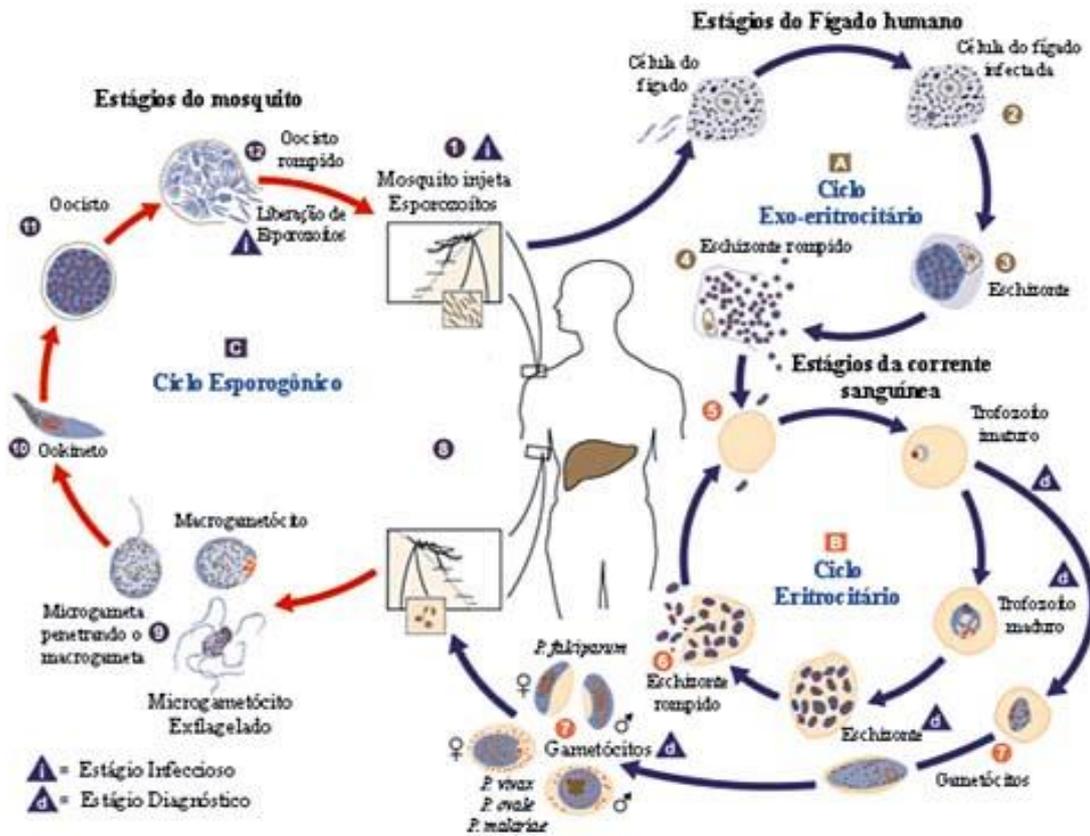
Quatro espécies de protozoários do gênero *Plasmodium* são os agentes etiológicos da malária em humanos: *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* e *P. ovale*. Estudos recentes

indicam que plasmódios de macacos, como *P. knowlesi* e *P. simium*, podem infectar humanos. *P. ovale*, até agora, não foi registrado como causa de infecção autóctone no Brasil, sendo restrito a certas regiões da África (BRASIL, 2019; SATO, 2021).

A malária é transmitida por mosquitos fêmeas do gênero *Anopheles* (Figura 3). Os mosquitos *Anopheles* machos, que se alimentam de sucos de plantas, não são vetores da doença. O ciclo de vida do parasito da malária envolve três fases: esporogônica, no mosquito; eritrocitária, nas células vermelhas do sangue humano; e exo-eritrocitária, fora das células vermelhas (OMS, 2013; OMS, 2022).

A transmissão da malária ocorre quando um mosquito *Anopheles* fêmea infectada pica uma pessoa, introduzindo os parasitos em sua corrente sanguínea. Os parasitos passam então pelo ciclo eritrocitário, se multiplicando nas células vermelhas do sangue e causando os sintomas da doença (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Quando um mosquito não infectado pica uma pessoa infectada, ele se torna um vetor, permitindo que os parasitos se desenvolvam em seu interior e sejam transmitidos a outras pessoas (OMS, 2013; OMS, 2022).

Figura 3 – Ciclo de vida do Plasmodium no humano e mosquito.



Fonte: OMS, 2013.

A transmissão da malária depende de vários fatores, como a densidade de mosquitos *Anopheles* na região, a prevalência de parasitos infectantes na população humana e a suscetibilidade dos mosquitos à infecção. Condições ambientais favoráveis, como temperatura e umidade, também podem influenciar a transmissão da doença (BRASIL, 2022b).

### 3.6 Vetor

Os mosquitos *Anopheles* são membros da família Culicidae e compreendem um grupo diversificado de espécies. Estima-se que existam cerca de 490 espécies de mosquitos

*Anopheles*, incluindo espécies irmãs. No entanto, nem todas as espécies de *Anopheles* são capazes de transmitir a malária (OMS, 2013, 2022).

Dentre as espécies de *Anopheles*, aproximadamente 60 a 70 têm a capacidade de transmitir o parasito da malária em todo o mundo. Desse grupo, cerca de 30 espécies são consideradas vetores de grande importância na transmissão da doença (Figura 3). Esses mosquitos são responsáveis por espalhar os parasitos do gênero *Plasmodium*, como *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* e *P. ovale*, que causam a malária em seres humanos (BRASIL, 2019; OMS, 2013).

É interessante notar que nem todos os mosquitos *Anopheles* possuem hábitos alimentares exclusivamente hematofágicos e são transmissores de malária. Alguns anofelinos preferem se alimentar de sangue de animais e raramente são responsáveis pela transmissão da malária aos seres humanos (OMS, 2013).

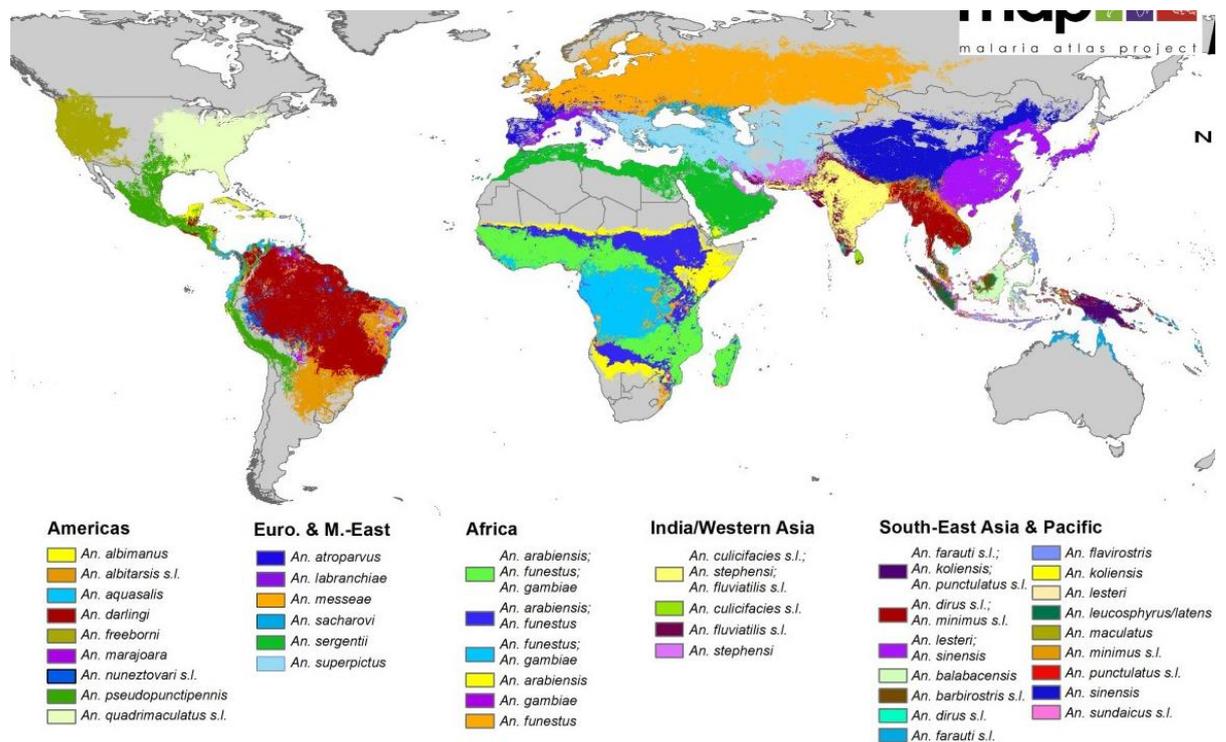
A diversidade de espécies de mosquitos *Anopheles* é um desafio para o controle da malária. Cada espécie pode ter diferentes comportamentos, preferências alimentares e capacidades vetoriais. Portanto, é crucial identificar as espécies de *Anopheles* presentes em uma determinada área para direcionar estratégias de controle eficazes (OMS, 2013).

Estudos taxonômicos e epidemiológicos são conduzidos para investigar a distribuição geográfica das espécies de *Anopheles*, sua competência vetorial e suas preferências de alimentação. Essas informações são fundamentais para entender a epidemiologia da malária em uma determinada região e desenvolver medidas de prevenção e controle direcionadas aos mosquitos vetores mais relevantes (WHO, 2013).

Além disso, os avanços na genética e na biologia molecular permitiram uma melhor compreensão das diferenças entre as espécies de *Anopheles*. Estudos genômicos têm ajudado a identificar genes específicos relacionados à capacidade vetorial e à interação entre o parasito e o mosquito vetor (NEAFSEY et al., 2015).

A identificação precisa das espécies de *Anopheles* é realizada com base em características morfológicas, análises moleculares e técnicas de identificação de DNA. Essas abordagens permitem diferenciar as espécies e entender sua diversidade genética (CHAIPHONGPACHARA et al., 2022).

**Figura 3** - Mapa da distribuição dos vetores da malária ao longo do globo.



Fonte: Malariaatlas, 2023.

Dentre das espécies que ocorrem no mundo, aproximadamente 60 são encontradas no território brasileiro. O principal vetor da malária no Brasil é a espécie *Anopheles darlingi* que é responsável pela transmissão da doença em grande parte do país (BRASIL, 2019, 2022b; CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Além de *Anopheles darlingi* outras espécies do gênero *Anopheles* também podem participar da transmissão da malária no Brasil. Essas espécies podem ser encontradas em diferentes regiões do país e têm importância epidemiológica como vetores secundários ou primários em áreas geograficamente restritas (BRASIL, 2019, 2022b; CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Dentre as espécies do complexo *Anopheles albitarsis*, que engloba um grupo de mosquitos vetores, apenas *Anopheles deaneorum*, *Anopheles marajoara* e *Anopheles janconnae* são consideradas vetores de *Plasmodium*. Essas espécies estão associadas à transmissão da doença em determinadas regiões geográficas (BRASIL, 2019).

Outra espécie de *Anopheles* com importância vetorial no Brasil é *Anopheles aquasalis*. Sua relevância na transmissão da malária parece estar relacionada a situações de

alta densidade populacional, especialmente em áreas da costa Atlântica (BRASIL, 2019; TADEI et al., 1998).

As características ecológicas e comportamentais das espécies de anofelinos vetores podem sofrer variações espaciais e temporais, incluindo mudanças sazonais. Dessa forma, variações nas características de transmissão e na participação das espécies de anofelinos vetores devem direcionar as estratégias de controle locais (BRASIL, 2019).

### 3.7 Sintomas

A malária, causada pelo parasito *Plasmodium*, é uma doença que pode apresentar uma ampla variedade de sintomas. Dentre os sintomas mais comuns estão a febre, calafrios, cefaleia, vômito, anorexia, fadiga, diarreia e anemia (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). No entanto, se não for diagnosticada e tratada precocemente, a malária pode evoluir para complicações graves (BRASIL, 2021<sup>a</sup>; FRANÇA; DOS SANTOS; FIGUEROA-VILLAR, 2008; OMS, 2015b).

Complicações associadas à malária incluem edema pulmonar, complicações renais, icterícia e obstrução de vasos sanguíneos no cérebro, que podem levar à morte do indivíduo. Além dos sintomas citados, a figura 4 traz uma relação mais ampla de manifestações clínicas e laboratoriais indicativas de malária grave e complicada. É importante ressaltar que a gravidade da doença pode variar de manifestações leves a quadros graves e letais (BRASIL, 2021<sup>a</sup>; FRANÇA; DOS SANTOS; FIGUEROA-VILLAR, 2008; OMS, 2015b).

A gravidade da malária está relacionada a fatores como a espécie do parasito envolvido, a imunidade do hospedeiro e o acesso a tratamento adequado. Diferentes espécies de *Plasmodium* podem causar diferentes formas clínicas da doença, sendo o *P. falciparum* o mais frequentemente associado aos casos graves (BRASIL, 2021<sup>a</sup>; FRANÇA; DOS SANTOS; FIGUEROA-VILLAR, 2008; OMS, 2015b).

A malária grave é uma emergência médica que requer atenção imediata, pois pode levar a complicações potencialmente fatais. A detecção precoce da doença, por meio de exames laboratoriais específicos, é fundamental para o tratamento adequado e redução do risco de complicações (BRASIL, 2021<sup>a</sup>; FRANÇA; DOS SANTOS; FIGUEROA-VILLAR, 2008; OMS, 2015b).

**Figura 4** - Manifestações clínicas e laboratoriais indicativas de malária grave e complicada.

MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Dor abdominal intensa (ruptura de baço, mais frequente em <i>P. vivax</i>)</li><li>▪ Mucosas amareladas, icterícia (não confundir com mucosas hipocoradas)</li><li>▪ Mucosas muito hipocoradas (avaliada fora do ataque paroxístico febril)</li><li>▪ Redução do volume de urina a menos de 400 mL em 24 horas</li><li>▪ Vômitos persistentes que impeçam a tomada da medicação por via oral</li><li>▪ Qualquer tipo de sangramento</li><li>▪ Falta de ar (avaliado fora do ataque paroxístico febril)</li><li>▪ Extremidades azuladas (cianose)</li><li>▪ Aumento da frequência cardíaca (avaliar fora do acesso malárico)</li><li>▪ Convulsão ou desorientação (não confundir com o ataque paroxístico febril)</li><li>▪ Prostração (em crianças)</li><li>▪ Comorbidades descompensadas</li></ul>
MANIFESTAÇÕES LABORATORIAIS
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Anemia grave</li><li>▪ Hipoglicemia</li><li>▪ Acidose metabólica</li><li>▪ Insuficiência renal</li><li>▪ Hiperlactatemia</li><li>▪ Hiperparasitemia (&gt; 250.000/mm<sup>3</sup> para <i>P. falciparum</i>)</li></ul>

Fonte: Brasil, 2021.

### 3.8 Diagnóstico

Para confirmar o diagnóstico da malária, é essencial encontrar os parasitos no sangue. No Brasil, o método mais utilizado é a microscopia de gota espessa de sangue, realizado por meio da coleta de sangue através de punção digital e corado pelo método de Walker. Esse exame é capaz de detectar e identificar parasitos, mesmo em baixas parasitemias, sendo considerado o padrão-ouro para o diagnóstico da malária (BRASIL, 2024; PAZ; SANTIAGO, 2015).

Além da microscopia de gota espessa, os testes de diagnóstico rápido têm sido amplamente utilizados nos últimos anos, especialmente em áreas de difícil acesso. Esses testes baseiam-se na detecção de antígenos dos parasitos por meio de anticorpos mono e policlonais, utilizando um método imunocromatográfico (BRASIL, 2021a<sup>a</sup>, 2024).

Em unidades de referência de diagnóstico, têm sido empregadas técnicas moleculares para o diagnóstico da malária. No entanto, devido ao seu elevado custo e à demora nos resultados, essas técnicas não são recomendadas para uso rotineiro (BRASIL, 2021a<sup>a</sup>).

Pesquisas recentes têm explorado o uso de métodos inovadores para o diagnóstico da malária. Por exemplo, o uso de técnicas de detecção de ácidos nucleicos, como a reação em cadeia da polimerase (PCR), tem mostrado resultados promissores. Esses métodos moleculares podem oferecer alta sensibilidade e especificidade, permitindo a identificação precisa do parasito mesmo em casos de baixa parasitemia (LEE et al., 2020; OMS, 2016).

Além disso, a análise de biomarcadores no sangue do paciente tem sido explorada como uma forma de identificar padrões que possam indicar a presença da malária. Estudos têm investigado a expressão de proteínas e metabólitos específicos associados à infecção pelo *Plasmodium*, com o objetivo de desenvolver biomarcadores de diagnóstico (HASHMI et al., 2023).

O uso de técnicas de imagem, como a ressonância magnética e a tomografia computadorizada, também tem sido investigado para auxiliar no diagnóstico da malária. Essas técnicas podem fornecer informações sobre possíveis complicações da doença, como edema cerebral e alterações nos órgãos afetados (MOHANTY et al., 2014).

### **3.9 Tratamento**

O tratamento da malária é fortemente influenciado por vários fatores, incluindo idade, gestação, espécie do parasita, intensidade e cronicidade da infecção. Isso leva a uma variedade de medicamentos e esquemas terapêuticos, tornando-o diversificado e heterogêneo (VINICIUS DE ARAÚJO et al., 2020).

O tratamento da malária é uma etapa crucial para o controle da doença. O objetivo principal é eliminar o parasito em diferentes estágios de seu ciclo evolutivo, visando interromper a esquizogônia sanguínea, que é responsável pela patogenia e pelas manifestações clínicas da infecção (BRASIL, 2021a; OMS, 2015b).

Além disso, o tratamento também busca destruir as formas latentes do parasito no ciclo tecidual, conhecidas como hipnozoítos, nas espécies *P. vivax* e *P. ovale*, a fim de prevenir possíveis recaídas. Para interromper a transmissão do parasito ao mosquito, são utilizadas drogas que impedem o desenvolvimento de gametócitos, que são as formas sexuadas do parasito (BRASIL, 2021a; OMS, 2015b).

No Brasil, o tratamento da malária baseia-se no uso de medicamentos específicos. A primaquina, a cloroquina e os derivados de artemisinina, como artesunato/mefloquina ou artemeter/lumefantrina, são amplamente utilizados para tratar as infecções maláricas (BRASIL, 2021a, 2024).

Estudos têm sido realizados para avaliar a eficácia e a segurança dos medicamentos antimaláricos utilizados no tratamento da doença, revelando que arteméter-lumefantrina e artesunato-amodiaquina são seguros, bem tolerados e eficazes (ADEGBITE et al., 2019).

Eles devem continuar sendo os medicamentos antimaláricos de escolha para o tratamento da malária por *P. falciparum* por permanecerem altamente eficazes como tratamento de primeira linha para malária falciparum não complicada em comparação com antimaláricos à base de não artemisinina (RATHMES et al., 2020).

Além disso, a resistência aos antimaláricos tem sido uma preocupação crescente. A resistência do parasito aos medicamentos utilizados no tratamento da malária que se estende pelo sudoeste da Ásia e perto da fronteira com a Índia, identificou mutações genéticas associadas à resistência, destacando a importância da vigilância contínua para detectar e monitorar a resistência aos medicamentos antimaláricos (TUN et al., 2015).

A combinação de diferentes medicamentos antimaláricos também tem sido explorada como uma estratégia para melhorar a eficácia do tratamento. A combinação de dihidroartemisinina-piperaquina com mefloquina no tratamento da malária por *P. falciparum* em áreas de baixa transmissão mostraram uma alta taxa de cura com essa combinação terapêutica (PHYO et al., 2016).

Além dos medicamentos antimaláricos convencionais, outros compostos têm sido investigados como possíveis alternativas terapêuticas e potenciais antimalárico de compostos derivados de plantas medicinais, identificando moléculas com atividade inibitória contra o parasito e ressaltando a importância da pesquisa de novos compostos para o tratamento da doença (TAJBAKSHI et al., 2021).

### **3.10 Sistema de vigilância epidemiológica da malária**

No Brasil, a malária é uma doença de notificação compulsória e, portanto, todos os casos suspeitos ou confirmados devem ser, obrigatoriamente, notificados às autoridades de

saúde, utilizando-se as fichas de notificação e investigação. A notificação deverá ser feita tanto na rede pública como na rede privada conforme estabelecido no decreto 78.231, de 12 de agosto de 1976 (BRASIL, 1976).

Na região amazônica, a notificação é semanal, enquanto na região extra-amazônica é imediata. Casos suspeitos na região amazônica devem ser comunicados às autoridades de saúde através do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Malária (Sivep-Malária) (Figura 6), utilizando a Ficha de Notificação de Caso de Malária, em até 7 dias. Já na região extra-amazônica, a notificação deve ser feita em até 24 horas, utilizando meios de comunicação rápidos como telefone e e-mail, e registrada no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), por meio da Ficha de Investigação de Malária. O encerramento do registro da notificação deve ser realizado no sistema em até 30 dias, incluindo o registro de todos os exames de controle de cura (BRASIL, 2022a).

Na região Amazônica, considera-se caso suspeito toda pessoa residente em área com possibilidade de transmissão de malária, ou que tenha se deslocado para tal área nos últimos 8 a 30 dias antes do surgimento dos primeiros sintomas. Além disso, qualquer pessoa submetida ao exame para malária durante investigação epidemiológica também deve ser notificada como caso suspeito. Já na região extra-amazônica, são consideradas casos suspeitos todas as pessoas residentes em área com possibilidade de transmissão de malária, ou que tenham se deslocado para tal área nos últimos 8 a 30 dias antes do início dos sintomas. Esses sintomas incluem febre, acompanhada ou não de cefaleia, calafrios, sudorese, cansaço e mialgia. Além disso, qualquer pessoa submetida ao exame para malária durante investigação epidemiológica também deve ser notificada como caso suspeito (BRASIL, 2022a).

**Figura 5 - Ficha de notificação da malária do Sivep-Malária**

República Federativa do Brasil Ministério da Saúde		<b>SIVEP</b> SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA NOTIFICAÇÃO DE CASO MALÁRIA			1 Nº da Notificação:	
<b>DADOS DA NOTIFICAÇÃO</b>	2 Data da Notificação:	3 Tipo de Detecção: 1-Passiva 2-Ativa	4 Sintomas: 1-Com sintomas 2-Sem sintomas	5 UF Notificação:		
	6 Município da Notificação:				7 Cód.Mun. Notificação:	
	8 Unidade Notificante:				9 Código da Unidade:	
	10 Nome do Agente Notificante:				11 Código do Agente:	
<b>DADOS DO PACIENTE</b>	12 Nome do Paciente:					
	13 Nº Cartão Nacional de Saúde:	14 Data de Nascimento:	15 Idade:	<input type="checkbox"/> Dia <input type="checkbox"/> Mes <input type="checkbox"/> Ano		
	16 Sexo: M- Masculino F- Feminino	17 Paciente é gestante?	1-1º Trimestre 2-2º Trimestre 3-3º Trimestre 4-Idade gestacional ignorada 5-Não 6-Não se aplica			
	18 Escolaridade: 0-Analfabeto 1-1ª a 4ª série incompleta do EF 2-4ª série completa do EF 3-5ª a 8ª série incompleta do EF 4-Ensino fundamental completo 5-Ensino médio incompleto 6-Ensino médio completo 7-Educação superior incompleto 8-Educação superior completa 10-Não se aplica					
	19 Raça/Cor: 1-Branca 2-Preta 3-Amarela 4-Parda 5-Indígena	20 Nome da mãe:				
	21 Principal Atividade nos Últimos 15 Dias: 1-Agricultura 2-Pecuária 3-Doméstica 4-Turismo 5-Garimpagem 6-Exploração vegetal 7-Caça/pesca 8-Construção de estradas/barragens 9-Mineração 10-Viajante 11-Outros					
	22 Endereço do Paciente:			23 Outro País de Residência:		
	24 UF Residência:	25 Município de Residência:	26 Cód. Mun. Resid:			
	27 Localidade de Residência:			28 Cód.Localid. Resid:		
	29 Data dos Primeiros Sintomas:	30 Recebeu tratamento para malária vivax nos últimos 60 dias? 1-Sim 2-Não	31 Recebeu tratamento para malária falciparum nos últimos 40 dias? 1-Sim 2-Não			
<b>LOCAL PROVÁVEL DA INFECÇÃO</b>	32 Outro País Provável de Infecção:			33 UF Provável de Infecção:		
	34 Município Provável de Infecção:			35 Cód. Mun. Provável Infecção:		
	36 Localidade Provável de Infecção:			37 Cód. Localid. Prov. Infecção:		
<b>DADOS DO EXAME</b>	38 Data do Exame:	39 Tipo de exame: 1-Gota espessa/Esfregaço 2-Teste rápido	40 Resultado do Exame: 1- Negativo; 2- F; 3- F+FG; 4- V; 5- F+V; 6- V+FG; 7- FG; 8- M; 9- F+M; 10- Ov; 11-Não F	41 Parasitos por mm <sup>3</sup> :		
	42 Parasitemia em "cruzes": 1- < +/2 (menor que meia cruz); 2- +/2 (meia cruz); 3- + (uma cruz); 4- ++ (duas cruzes); 5- +++ (três cruzes); 6- ++++ (quatro cruzes)			43 Outros Hemoparasitos Pesquisados: 1-Negativo 2-Trypanosoma sp. 3-Microfilária 4-Trypanosoma sp.+Microfilária 9-Não pesquisados		
	44 Nome do Examinador:			45 Cód Examinador:		
<b>TRATAMENTO</b>	46 Esquema de tratamento utilizado, de acordo com Manual de Terapêutica da Malária					
	1- Infecções pelo P. vivax ou P. ovale com cloroquina em 3 dias e primaquina em 7 dias (esquema curto); 2- Infecções pelo P. vivax, ou P. ovale com cloroquina em 3 dias e primaquina em 14 dias (esquema longo); 3- Infecções pelo P. malariae para todas as idades e por P. vivax ou P. ovale em gestantes e crianças com menos de 6 meses, com cloroquina em 3 dias; 4- Prevenção das recaídas frequentes por P. vivax ou P. ovale com cloroquina semanal em 12 semanas; 5- Infecções por P. falciparum com a combinação fixa de artemeter+lumefantrina em 3 dias; 6- Infecções por P. falciparum com a combinação fixa de artesunato+mefloquina em 3 dias; 7- Infecções por P. falciparum com quinina em 3 dias, doxiciclina em 5 dias e primaquina no 6º dia; 8- Infecções mistas por P. falciparum e P. vivax ou P. ovale com Artemeter + Lumefantrina ou Artesunato + Mefloquina em 3 dias e Primaquina em 7 dias; 9- Infecções não complicadas por P. falciparum no 1º trimestre da gestação e crianças com menos de 6 meses, com quinina em 3 dias e clindamicina em 5 dias; 10- Malária grave e complicada pelo P. falciparum em todas as faixas etárias; 11- Infecções por P. falciparum com a combinação fixa de artemeter+lumefantrina em 3 dias e primaquina em dose única; 12- Infecções por P. falciparum com a combinação fixa de artesunato+mefloquina em 3 dias e primaquina em dose única; 99- Outro esquema utilizado (por médico) - descrever:					
				47 Data Início do Tratamento:		
<b>SMS-UF MUNICÍPIO</b>	12 Nome do Paciente:			15 Idade:		
	1 Nº da Notificação	38 Data do Exame	40 Resultado do Exame	44 Nome do Examinador:		

Comprovante de resultado do exame para ser entregue ao paciente

MS/SVS 28/02/2014

Fonte: Sivep-Malária SVS/MS.

### 3.11 Malária e licenciamento ambiental

Os desequilíbrios ambientais resultantes de atividades como a expansão agrícola e a mineração contribuem para o aumento do desmatamento na região amazônica, modificando o ambiente e favorecendo a proliferação do principal vetor da malária no Brasil, o *Anopheles darlingi*, aumentando assim o risco da doença. A implementação de grandes empreendimentos, como rodovias, ferrovias e hidrelétricas, pode potencialmente desencadear surtos da doença nas áreas onde são instalados (BAUHOFF; BUSCH, 2020).

Em resposta a esses impactos, foi estabelecida uma norma específica para a realização de estudos sobre a malária e o desenvolvimento de ações de controle em projetos sujeitos a licenciamento ambiental em áreas endêmicas ou de risco à malária. Entende-se por área de risco municípios com pelo menos um caso autóctone de malária nos últimos três anos, conforme publicado anualmente pelo Ministério da Saúde em seu site oficial (BRASIL, 2022a). O Ministério da Saúde desempenha um papel ativo nos processos de licenciamento ambiental, emitindo o Laudo de Avaliação do Potencial Malarígeno (LAPM) após análise da Avaliação do Potencial Malarígeno (APM) e o Atestado de Condição Sanitária (ATCS) após a aprovação do Plano de Ação para Controle da Malária (PACM), conforme estabelecido pela Portaria Interministerial n.º 60, de 24 de março de 2015 (BRASIL, 2015) e pela Portaria n.º 1, de 13 de janeiro de 2014 (BRASIL, 2014).

A Avaliação do Potencial Malarígeno (APM) é um documento que deve ser protocolado pelo empreendedor no órgão de saúde competente durante o processo de licenciamento ambiental para emissão do LAPM, um documento necessário para a obtenção da Licença Prévia. A APM deve conter informações sobre as características da atividade ou empreendimento que podem potencializar a transmissão da malária (BRASIL, 2022a).

O Plano de Ação para Controle da Malária (PACM) é elaborado com base nas informações da APM e considera o aumento populacional e a população residente nas áreas afetadas pela atividade ou empreendimento. Seu objetivo é apresentar medidas de mitigação dos impactos na transmissão da malária para evitar o aumento da doença. A emissão do Atestado de Condição Sanitária (ATCS), documento condicionante para a Licença de Instalação, ocorre somente após a aprovação do PACM pelo órgão de saúde competente (BRASIL, 2022a).

Esses documentos, APM e PACM, são elaborados e executados pelo empreendedor sob a orientação do órgão de saúde competente durante o processo de licenciamento ambiental. Todos os projetos em áreas de risco ou endêmicas para malária, incluindo assentamentos de reforma agrária, devem realizar estudos específicos sobre a malária para obter as licenças ambientais necessárias. A manutenção dessas licenças está condicionada ao envio, pelo empreendedor, de relatórios de execução do PACM e à realização de vistorias pela SVS ou outro órgão competente, conforme modelo de relatório específico (BRASIL, 2022a).

### **3.12 Definição de mineração artesanal ou garimpo**

O modo de trabalho é que caracteriza a "mineração artesanal". O termo é utilizado em todo o mundo para fazer referência a todos os mineiros pequenos, médios ou grandes, legais ou ilegais que utilizam procedimentos rudimentares para extrair ouro (ou mineral) de depósitos secundários ou primários (VEIGA; SILVA; HINTON, 2002; WAGNER et al., 2019; BRASIL, 1967).

No Brasil o termo garimpagem relaciona-se a atividade que o garimpeiro faz nos locais chamados garimpos. A palavra garimpeiro é depreciativa, uma vez que na sua origem no século XVIII, era atribuída a contrabandistas que catavam diamantes a furto nos distritos onde era proibida a entrada de pessoas estranhas ao serviço legal da mineração (VEIGA; SILVA; HINTON, 2002).

Deve-se distinguir entre o que é informal e o que é ilegal no contexto da mineração. A informalidade refere-se à atividade que pode ser regularizada, pois não há impedimentos legais para sua execução, enquanto a ilegalidade está associada a atividades que não podem ser formalizadas devido a restrições legais, como a exploração em terras indígenas e Unidades de Conservação (BRASIL, 2022).

É evidente que o maior desafio enfrentado pela mineração de pequena escala no Brasil está relacionado à sua alta informalidade. Portanto, é crucial uma intervenção estrutural por parte do Estado que promova a formalização no setor. Isso requer uma revisão do arcabouço legal e normativo que rege essa atividade, como ponto de partida para estimular a formalização (BRASIL, 2022).

### **3.1.3 Brasil e a história da garimpagem**

No contexto brasileiro, a descoberta de depósitos minerais exploráveis justificou as expedições bandeirantes, embora com consequências socialmente danosas para as populações mais vulneráveis como os povos originários, que foram dizimados por doenças, caçados como animais e submetidos à escravidão (BRASIL, 2020a).

Além disso, essa descoberta motivou a urbanização, o enriquecimento e o aumento populacional de Minas Gerais, principalmente. Contudo, também surgiram vilas relacionadas à atividade aurífera em menor escala nas áreas que atualmente compreendem os estados de Mato Grosso e Goiás (BRASIL, 2020a).

O ouro foi descoberto pela primeira vez no Brasil no início dos anos 1600 e a mineração logo começou a desempenhar um papel importante na economia do país. No início do século XVIII, o Brasil estava produzindo um terço do suprimento mundial de ouro. A descoberta de diamantes em Minas Gerais em 1827 impulsionou ainda mais a indústria de mineração do Brasil (GEOINOVA, 2023).

Hoje, a mineração ainda é uma parte importante da economia do Brasil e desempenha um papel fundamental no fornecimento de matérias-primas para suas indústrias. O Brasil é atualmente um dos principais produtores mundiais de vários minerais, incluindo minério de ferro, bauxita, manganês e estanho (GEOINOVA, 2023).

### 3.13 Amazônia e a exploração de ouro

A Amazônia representa a atual fronteira de expansão da atividade mineradora no Brasil, suscitando tanto otimismo quanto preocupações devido à sua vasta extensão territorial, que corresponde a 60% do território nacional, e aos conflitos relacionados ao uso e ocupação da terra. Ao longo da segunda metade do século XX, surgiram na região grandes empreendimentos, incluindo a exploração de manganês na Serra do Navio (AP), bauxita em Trombetas, Paragominas e Juruti (PA), estanho em Pitinga (AM) e Rondônia, minérios diversos em Carajás (PA), caulim no Jari (AP) e na bacia do rio Capim (PA), alumina e alumínio em Barcarena (PA), além do escoamento de ferro-gusa pela ferrovia de Carajás (BRASIL, 2011).

Foram realizadas extrações irregulares de ouro, diamante e metais como cassiterita, tantalita e columbita, em áreas como o Tapajós, Serra Pelada, Madeira, Calçoene, Peixoto Azevedo, Bom Futuro, Roraima e Mato Grosso. Atualmente, há reservas significativas de sais de potássio em Nova Olinda-Itacoatiara (AM) e de nióbio em Seis Lagos (AM), cuja viabilidade técnica e econômica ainda não foi confirmada (BRASIL, 2011).

A exploração de ouro, por meio de atividades de garimpo, desempenhou um papel crucial como frente de expansão em várias áreas da região amazônica. Esse processo não apenas abriu frentes para o estabelecimento de comunidades, mas também incentivou formas desordenadas de ocupação demográfica e atividades econômicas (WANDERLEY, 2019).

Em 2022, a região amazônica deteve 92% da área total destinada ao garimpo no Brasil, sendo que 85,4% dessa área estava voltada para a extração de ouro. Os estados do Pará, Mato Grosso e Minas Gerais contribuíram significativamente, representando 76% (339 mil hectares) da área minerada. Notavelmente, 12% (36 mil hectares) dessa área de exploração são considerados ilegais, uma vez que estão localizados em Terras Indígenas e Unidades de Conservação (MAPBIOMAS, 2022).

A interligação entre a malária e a população envolvida em atividades de garimpo representa um desafio de saúde complexo para a região amazônica, envolvendo fatores sociais de grande impacto. A abordagem efetiva demanda medidas abrangentes, não apenas direcionadas ao controle da doença, mas também à compreensão das particularidades dessa população (CASTELLANOS et al., 2016).

### 3.14 Malária e áreas de garimpo

A fronteira terrestre brasileira se estende por 16,9 mil km, ligando o país a 10 países vizinhos: Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai. Alguns destes países têm importância na transmissão de casos de malária em áreas de garimpo (IBGE, 2021), como na Guiana que a ocorrência de aproximadamente 94% do total dos casos tem como local provável de infecção, as regiões de garimpo (ARISCO; PETERKA; CASTRO, 2021)

Na Venezuela, 70% dos casos de malária se concentram no município de Sifontes, região caracterizada por economia extrativista, incluindo a mineração de ouro (PACHECO et al., 2020) . Na Colômbia, os focos de infecção se concentram principalmente em Chocó, Nariño, Córdoba, Antioquia, Guainía, Amazonas, Bolívar e Vichada, onde foram registrados 87,9% dos casos, cujas áreas são de mineração legal e ilegal (ROSETO et al., 2020). Já no Peru, 5% das notificações são registradas no departamento de mineração de ouro de Madre de Dios (ROSAS-AGUIRRE et al., 2016).

Com o intuito de aprimorar a vigilância em ambientes com distintos níveis de exposição à malária, o PNCM classificou determinadas regiões como "áreas especiais". Essa categorização considera características sociodemográficas e epidemiológicas comuns, refletindo dinâmicas de transmissão específicas que demandam estratégias adaptadas, entre essas áreas, estão as de garimpo (BRASIL, 2024).

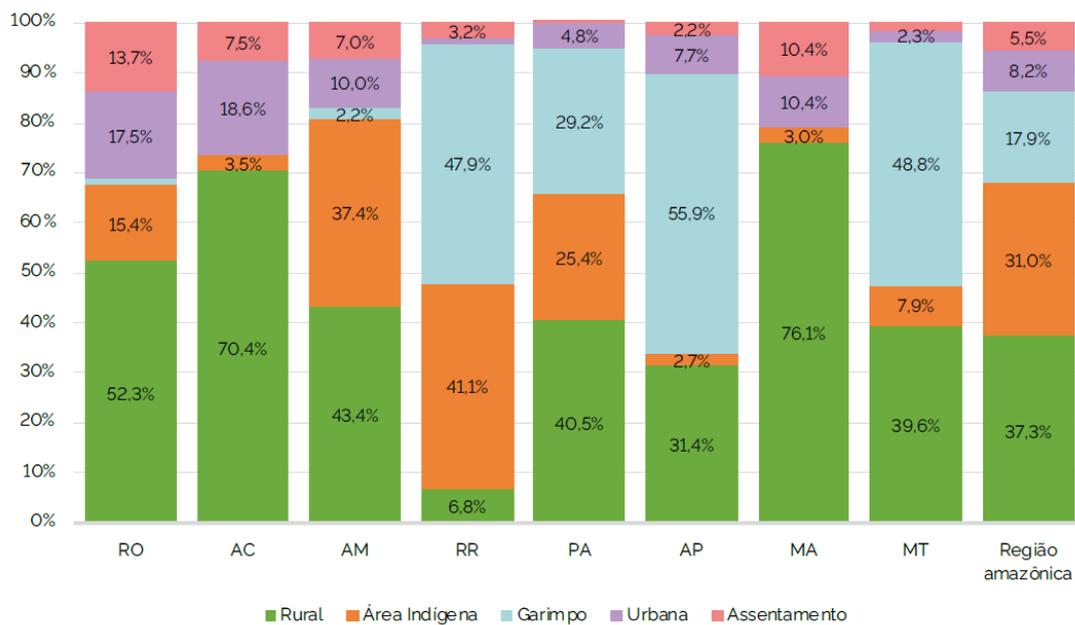
A incidência de malária é especialmente elevada em comunidades remotas e nômades associadas à mineração de ouro. Surtos de malária são influenciados pelo aumento dos preços do ouro e pela intensificação das atividades garimpeiras em regiões que servem como habitats principais para a reprodução de mosquitos (DE SALAZAR et al., 2021).

Em 2022, no Brasil, o garimpo foi a única área especial que apresentou aumento de casos autóctones, quando foram registrados 22.859 casos, um aumento de 11,3% em comparação com o ano de 2021 quando foram registrados 20.530 casos. Nessas regiões, 23,6% (5.396) dos casos foram atribuídos ao *P. falciparum* e malária mista (BRASIL, 2024).

Os estados de Roraima, Amapá e Rondônia apresentaram aumento 91,5% (12.349), 28,0% (1.555) e 6,4% (133) respectivamente em 2022 quando comparados a 2021. Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, observa-se que o estado do Amapá, destacou-se com

55,9% dos casos autóctones com transmissão nessa área, além do estado de Mato Grosso, com 48,8%, e Roraima, com 47,9% (BRASIL, 2024).

**Figura 7** - Proporção de casos de malária por UF da região amazônica de acordo com a área especial de infecção, 2022.



Fonte: Brasil, 2024.

#### **4 JUSTIFICATIVA**

Considerar as lacunas no conhecimento sobre a ocorrência da malária em áreas de garimpo na região amazônica, evidenciando a realidade local, voltado aos aspectos sociodemográficos e espacialização da doença, é importante para o monitoramento e controle da doença em populações que habitam áreas remotas e de difícil acesso. Representa um importante desafio às autoridades públicas de saúde.

A compreensão da dinâmica de transmissão da malária em municípios com com atividades de garimpo na região amazônica é crucial para implementar ações de controle eficazes e sustentáveis, visando à eliminação da doença. Esse entendimento permitirá uma alocação mais precisa de recursos e uma resposta mais eficiente, contribuindo assim para o sucesso contínuo dos esforços de eliminação da malária no Brasil.

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 Delineamento do estudo**

Foi realizado estudo epidemiológico descritivo e retrospectivo dos casos de malária com transmissão em áreas de garimpo em municípios da Amazônia Legal no período de 2017 a 2021, a partir da análise de dados secundários colhidos no sistema de informação em malária utilizado pelo Ministério da Saúde (Sivep-Malária).

Na região amazônica, os casos suspeitos de malária são obrigatoriamente notificados pelos profissionais de saúde dos municípios no Sivep-Malária, que fornecem informações tanto ao estado quanto ao Ministério da Saúde. Essa prática de notificação é fundamental para o monitoramento e controle da doença, permitindo uma resposta rápida e eficaz diante de surtos ou aumento de casos. Além disso, a notificação é importante para a obtenção de dados epidemiológicos precisos, que auxiliam na análise da situação da malária na região amazônica, identificando áreas de maior incidência e possibilitando a implementação de medidas preventivas e de combate específicas (BRASIL, 1976, 2020b).

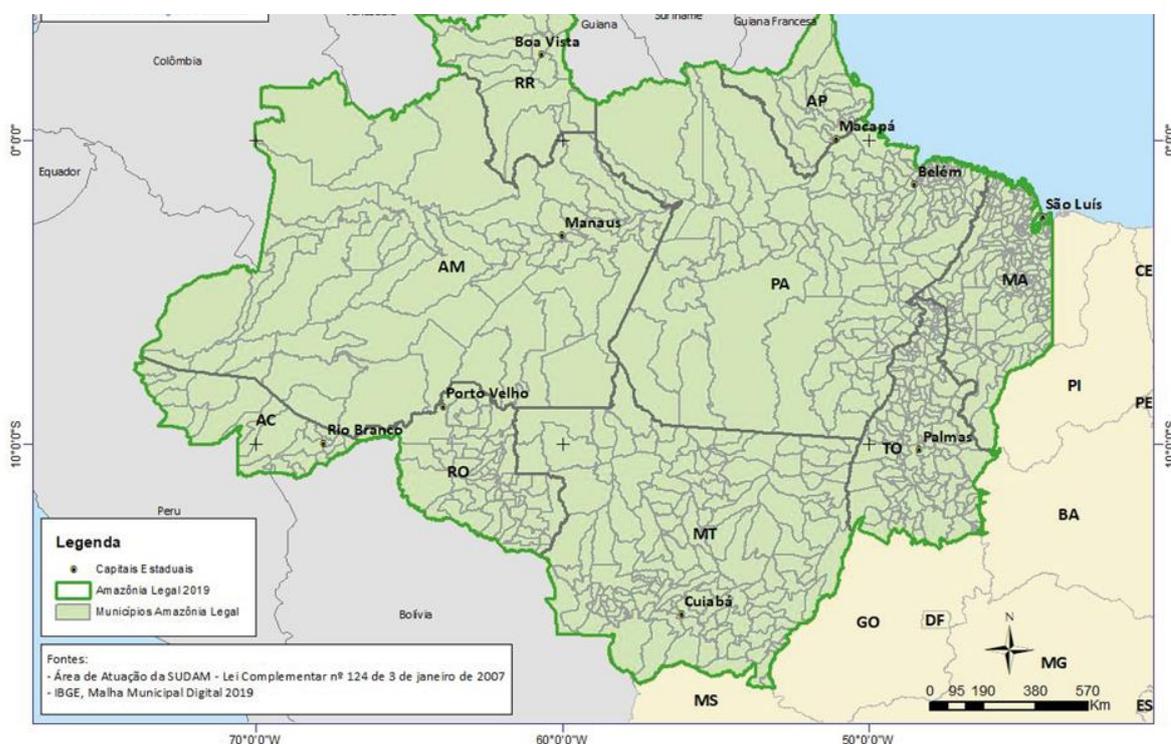
### **5.2 Área de estudo**

O estudo abrangeu os municípios da Amazônia Legal que foi estabelecida pela lei 1.806, de 06/01/1953, e seus limites foram ampliados ao longo do tempo em função das atividades da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia -Sudam (Figura 86). Atualmente, essa região abrange uma área de 5.015.067,749 km<sup>2</sup>, correspondendo a aproximadamente 58,9% do território brasileiro (IBGE, 2021).

A Amazônia legal é composta por nove estados, como ilustrado na Figura 8. Esses estados são o Acre, com 22 municípios; Amapá, com 16 municípios; Amazonas, com 62 municípios; Mato Grosso, com 141 municípios; Pará, com 144 municípios; Rondônia, com 52 municípios; Roraima, com 15 municípios; Tocantins, com 139 municípios; e parte do Maranhão, com 181 municípios, dos quais 21 foram parcialmente integrados. No total, são 772 municípios abrangidos pela Amazônia Legal (IBGE, 2021).

Essa delimitação da Amazônia Legal é de extrema importância para compreender a dimensão e relevância dessa região em termos ambientais, sociais e econômicos. A preservação da biodiversidade, a promoção do desenvolvimento sustentável e a implementação de políticas públicas adequadas são desafios fundamentais para garantir a conservação desse ecossistema único e garantir o bem-estar das populações que habitam essa área (IBGE, 2021).

Figura 86 - Localização da Região Amazônica.



Fonte: IBGE, 2021.

### 5.3 População de estudo

A população de estudo refere-se à totalidade de casos incidentes de malária por LPI dos municípios de abrangência dos estados Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima (região da Amazônia Brasileira), notificados no período de 2017 a 2021. Analisou-se a distribuição de casos de malária por variáveis, descrevendo a distribuição espacial e temporal de casos de malária e avaliando a oportunidade das notificações, diagnóstico e tratamento da malária. Os estados do Acre, Maranhão e Tocantins

não foram incluídos no estudo por não apresentarem casos notificados com LPI em áreas de garimpo. Foram excluídas desta análise, os casos as lâminas de verificação de cura (LVC).

#### 5.4 Fonte dos dados

Para obtenção dos dados do Sivep-Malária, foi realizada a solicitação por meio do Serviço de Informação ao Cidadão (SIC) em <https://www.gov.br/saude/pt-br/acesso-a-informacao/sic>, em 21 de fevereiro de 2022 e atendida em 14 de 03 de 2022. (manifestação número 25072.008214/2022-25).

O Sivep-Malária é um repositório de dados de responsabilidade do PNCM, vinculado à Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente (SVSA) do Ministério da Saúde (MS). Trata-se de um sistema universal que abrange a área da Amazônia Legal. Isso significa que todos os exames (positivos ou negativos) de malária, realizados em unidades de saúde públicas e privadas, incluindo exames de residentes e de não residentes, é de notificação obrigatória a esse sistema.

#### 5.5 Variáveis de estudo

Casos incidentes de malária foram descritos segundo variáveis demográficas, socioeconômicas e relativas à doença. Essas variáveis foram categorizadas com base no conhecimento prévio da relevância de certas categorias, alinhado com outras publicações na área e na distribuição proporcional das categorias de análise (DA SILVA FERREIRA LIMA, 2016). O detalhamento das variáveis de análise encontra-se a seguir.

Demográficas: a) idade: assumiu-se cem anos como idade máxima possível. Para as análises, foi categorizada nas seguintes faixas etárias: “0 – 9 anos”, “10 -19 anos”, “20 – 59 anos”, e “60 anos ou mais”; b) sexo: “feminino”, “masculino” c) raça/cor: foi recategorizada em “branca”, “preta ou parda”, “amarela” e “indígena”.

Socioeconômicas: a) \_escolaridade: “analfabeto”, “ensino primário”, “ensino fundamental”, “ensino médio”, “ensino superior”, “não se aplica” e “sem informação – SI”;

Relativos à doença: a) tipo de exame: “gota espessa”, “teste rápido” e “sem informação – SI”; b) resultado do exame: “*Plasmodium vivax*”, “*Plasmodium malarie*”, “*Plasmodium vivax*” e “formas mistas – (F+FG, F+V, V+FG, F+M)”; c) tipo de detecção:

“passiva” e “ativa”; d) tratamento a partir dos sintomas (horas): “ $\leq 48$  horas”, “ $\geq 48$  horas” e Sem Informação – SI” .

## 5.6 Análise dos dados

A análise descritiva dos dados envolveu o cálculo de frequências relativas das variáveis de interesse. Todas as variáveis demográficas, socioeconômicas e relativas à doença foram analisadas segundo a contribuição proporcional de cada categoria em relação ao total de casos no período de 2017 a 2021. Da mesma forma, as Unidades da Federação (UF) tiveram sua distribuição proporcional calculada, permitindo uma leitura de quanto cada um dos Estados brasileiros tem contribuído para o total de casos de malária.

As análises foram realizadas no programa TABLEAU® versão 2023.4, por ser o software atualmente utilizado pelo Ministério da Saúde. Além disso, permitiu a construção de gráficos, cruzamento de dados e foi capaz de avaliar um número maior de informações. Posteriormente, os dados foram tabulados em planilhas de Excel 2016. As frequências de algumas variáveis qualitativas foram comparadas entre grupos de casos nos grupos de casos autóctones pelo teste estatístico do qui-quadrado, com nível de significância estabelecido em 5%. Para manipulação, apuração e análise de dados utilizou-se o SPSS versão 25.0. Os casos de malária foram analisados quanto à sua distribuição por ano e localização geográfica (Quadro 1). A distribuição espacial foi realizada por meio do programa QGIS (Equipe de Desenvolvimento QGIS, disponível em <http://www.qgis.org/en/site/>).

Quadro 1 – Descrição dos softwares e atividades realizadas.

<b>Software</b>	TABLEAU® versão 2023.4	Excel 2016	SPSS versão 25.0	QGIS 3.22.12
<b>Atividade realizada</b>	Extração de dados	Tabulação de dados	Avaliação das frequências relativas e Teste Qui-quadrado	Distribuição espacial

## **5.7 Aspectos éticos**

A pesquisa foi realizada exclusivamente com dados secundários, atendendo as diretrizes sobre pesquisa envolvendo seres humanos preconizadas pelo Conselho Nacional de Saúde na Resolução CNS nº 466, de 12 de dezembro de 2012.

Para a autorização de utilização dos dados, foi apresentada ao Ministério da Saúde uma Carta de Anuência Institucional. O projeto foi submetido em 27 de fevereiro de 2023 ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNB sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética – CAAE: 66368322.0.0000.0030 e aprovado em 09 de março de 2023 no CEP da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília - UnB sob o parecer 5.933.820.

## 6 RESULTADO

No período analisado, foram notificados 53.723 casos autóctones de malária em municípios com transmissão em áreas de garimpo na região amazônica. Os estados do Acre, Maranhão e Tocantins que não apresentaram casos notificados com LPI em áreas de garimpo. Do total de 772 municípios dos demais estados que abrangem esta região, 51 notificaram casos autóctones (**Tabela 1**).

Observa-se uma tendência de aumento no número de casos de malária ao longo do período de análise. Em 2017, foram registrados 5.859 casos, e esse número aumentou para 5.500 em 2018, 7.801 em 2019, 14.033 em 2020 e 20.530 em 2021. O ano de 2021 se destaca por aumento expressivo dos casos em relação aos anos anteriores (mais que o dobro dos casos de 2020) (Tabela 01). O estado do Pará (PA) registrou o maior número de casos em todos os anos (24.795, 46,2% do total dos casos) em 17 municípios. Amazonas (AM) (sete municípios) e Roraima (RR) (nove municípios) tiveram números consideráveis de casos, principalmente em 2021 (1.827 e 6.448 respectivamente). Amapá (AP) teve uma quantidade expressiva de casos, neste período, sete municípios registraram casos, especialmente em 2017 (2.016). Mato Grosso (MT) (seis municípios) e Rondônia (RO) (cinco municípios) registraram um número relativamente menor de casos em comparação com os demais, registrando 5.376 e 809 casos, respectivamente.

Há diferença significativa ( $p < 0,001$ ) na distribuição dos casos em relação ao sexo, faixa etária, raça/cor e escolaridade entre as unidades federativas com casos notificados, com predominância do sexo masculino. Todas as faixas etárias foram afetadas pela malária ( $p < 0,001$ ). Entretanto, a faixa etária de 20 a 59 anos se destacou, com mais da metade dos casos registrados em todos os estados. O estado de Roraima deteve participação de 90,0% nesta faixa etária, seguido de Mato Grosso com 87,3%. Distintamente, o estado do Amapá apresentou uma maior prevalência na faixa etária de 10 a 19 anos (17% dos registros), enquanto os demais estados esta participação não ultrapassou mais de 11%. A raça parda/preta foi predominante em todos os estados, representando a maioria dos casos de malária ( $p < 0,001$ ). No estado do Amapá, a cor parda/preta, participou com 93,6% dos casos. A raça indígena nos estados do Pará e Roraima apresentou participação de quase 5% dos casos. Houve diferença na escolaridade, sendo a malária mais prevalente em indivíduos com ensino fundamental. Entretanto, em Roraima, quase 49,9% dos casos foram notificados em indivíduos que cursaram o ensino médio (Tabela 2).

Tabela 1 - Casos de malária autóctone em área de garimpo por UF nos municípios da região amazônica no período de 2017 a 2021.

UF de infecção	Número de Municípios	Ano da notificação										Total	
		2017		2018		2019		2020		2021			
		n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
AM	7	1.003	17,1	732	13,3	846	10,8	1.560	11,1	1.827	8,9	5.967	11,1
AP	7	2.016	34,4	1.388	25,2	1.067	13,7	623	4,4	1.215	5,9	6.309	11,7
MT	6	12	0,2	45	0,8	691	8,9	1.735	12,4	2.893	14,1	5.376	10,0
PA	17	2.604	44,4	2.915	53,0	4.224	54,1	7.030	50,1	8.022	39,1	24.795	46,2
RO	5	213	3,6	292	5,3	122	1,6	57	0,4	125	0,6	809	1,5
RR	9	11	0,2	128	2,3	851	10,9	3.028	21,6	6.448	31,4	10.466	19,5
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>5.859</b>	<b>100</b>	<b>5.500</b>	<b>100</b>	<b>7.801</b>	<b>100</b>	<b>14.033</b>	<b>100</b>	<b>20.530</b>	<b>100</b>	<b>53.723</b>	<b>100</b>

Fonte: Sivep-Malária/SVSA/MS. Excluídas LVC. 2022.

Tabela 2 - Distribuição de casos de malárias em áreas de garimpo por UF de infecção e variáveis sociodemográficas, 2017 a 2021.

UF	AM		AP		MT		PA		RO		RR		p-valor*
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	
<b>Casos de malária no período descrito (N=53.723)</b>	<b>5.96</b>	<b>11,1</b>	<b>6.309</b>	<b>11,7</b>	<b>5.376</b>	<b>10,0</b>	<b>24.796</b>	<b>46,2</b>	<b>809</b>	<b>1,5</b>	<b>10.466</b>	<b>19,5</b>	
<b>Variáveis</b>													
<b>Sexo</b>													
Feminino	1.371	23,0	1.994	31,6	998	18,6	5.871	23,7	156	19,3	2.879	27,5	0,0001*
Masculino	4.597	77,0	4315	68,4	4.378	81,4	18.924	76,3	653	80,7	7.587	72,5	
<b>Faixa etária (anos)</b>													
0-9	179	3,0	483	7,7	68,0	1,3	885	3,6	22	2,7	153,0	1,5	0,0001*
10-19	484	8,1	1.128	17,9	424,0	7,9	2.544	10,3	82	10,1	735,0	7,0	
20-59	5.153	86,3	4.537	71,9	4716,0	87,7	20.659	83,3	670	82,8	9424,0	90,0	
≥ 60 anos	152	2,5	161	2,6	168,0	3,1	707	2,9	35	4,3	154,0	1,5	
<b>Raça/cor</b>													
Amarela	113	1,9	51,0	1	46	0,9	273,0	1	11,0	1	26	0,2	0,0001*
Branca	778	13,0	336,0	5	894	16,6	3263,0	13	185,0	23	1.047	10,0	
Indígena	69	1,2	15,0	0	30	0,6	1176,0	5	4,0	0	395	3,8	
Parda/Preta	4.854	81,3	5907,0	94	4.406	82,0	20032,0	81	609,0	75	8.983	85,8	

SI	154	2,6	0,0	0	0	0,0	51,0	0	0,0	0	15	0,1
<b>Escolaridade</b>												
Analfabeto	429	7,2	333,0	5	208	3,9	1494,0	6	22,0	3	876	8,4
Ens.Primário	1.629	27,3	1705,0	27	1.230	22,9	6756,0	27	198,0	24	1.535	14,7
Ens. Fundamental	2.393	40,1	1832,0	29	2.153	40,0	9806,0	40	349,0	43	2.396	22,9
Ens. Médio	1.340	22,5	2057,0	33	1.656	30,8	5913,0	24	209,0	26	5.216	49,8
Não se aplica	68	1,1	124,0	2	91	1,7	268,0	1	18,0	2	344	3,3
SI	109	1,8	258,0	4	38	0,7	558,0	2	13,0	2	99	0,9

0,0001\*

\* Se p-valor<0,05 é significativa. \*\*Teste aplicado foi o teste Qui-Quadrado.

Quando realizada a análise dos casos de malária de áreas de garimpo por UF de infecção das variáveis relativas à doença, verificou-se diferença estatística ( $p < 0,001$ ) para as categorias: tipo de exame, resultado de exame, tipo de detecção e tratamento a partir dos sintomas. A maioria dos casos de malária foi diagnosticada por meio de gota espessa. (**tabela 3**). Os estados do Amapá e Roraima, os casos diagnosticados por teste rápido representaram 18,8% e 15,2% do total, respectivamente.

Quanto à espécie de *Plasmodium*, observou-se que o *P. vivax* foi predominante em todos os estados analisados, com variações de 73,2% (7.776 casos) em Roraima a expressivos 98,9% (5.319) em Mato Grosso ( $p < 0,001$ ) (**Tabela 3**). Por outro lado, nos estados de Roraima e Amazonas, quando somadas as ocorrências de *P. falciparum* e formas mistas, a frequência relativa dessas espécies foi de 26,8% e 23,2% ( $p < 0,001$ ), respectivamente (**Tabela 3**). Quando o tipo de busca (ativa, realizada por profissionais de saúde ou passiva, quando os pacientes procuraram as unidades de saúde por conta própria), a busca passiva predominou em todos os estados avaliados. Destacam-se Roraima, Amazonas e Rondônia, que apresentaram frequências de 97,4%, 93,8% e 91,8% ( $p < 0,001$ ), respectivamente. Em contraste, a busca ativa se destacou no estado do Pará, com uma frequência de 16,7%, seguido do Amapá, que registrou 15,2% dos casos através dessa abordagem (tabela 3). Nos demais estados, a busca ativa representou menos de 10% dos casos notificados. Essa diferença na abordagem de busca pode refletir as estratégias de vigilância e detecção precoce de casos de malária em cada região.

Na análise do tratamento em relação aos primeiros sintomas, observou-se que mais da metade dos indivíduos nos estados do Roraima, Mato Grosso e Pará ( $p < 0,001$ ) o tratamento foi administrado mais de 48 horas a partir dos primeiros sintomas (tabela 3). Em contraponto, o estado de Roraima registrou 59,6% dos casos receberam tratamento menor ou igual que 48 horas a partir dos primeiros sintomas.

**Tabela 3** - Distribuição de casos de malárias em áreas de garimpo por UF de infecção e variáveis relativas à doença, 2017 a 2021.

UF	AM		AP		MT		PA		RO		RR		p-valor*
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	
<b>Casos de malária no período descrito (N=53.723)</b>	<b>5.968</b>	<b>11,1</b>	<b>6.309</b>	<b>11,7</b>	<b>5.376</b>	<b>10,0</b>	<b>24.795</b>	<b>46,2</b>	<b>809</b>	<b>1,5</b>	<b>10.466</b>	<b>19,5</b>	
<b>Variáveis</b>													
<b>Tipo de exame</b>													
Gota espessa/Esfregaço	5.592	93,7	5.126	81,2	5.326	99,1	22.544	90,9	801	99,0	8.862	84,7	
Teste Rápido	222	3,7	1.183	18,8	50	0,9	2.200	8,9	8	1,0	1.589	15,2	0,0001*
SI	154	2,6	0	0,0	0	0,0	51	0,2	0	0,0	15	0,1	
<b>Resultado do Exame</b>													
<i>P. falciparum</i>	1.067	17,9	553	8,8	38	0,7	3.127	12,6	50	6,2	1.999	19,1	
<i>P. malarie</i>	0	0,0	2	0,0	0	0,0	5	0,0	0	0,0	2	0,0	0,0001*
<i>P. vivax</i>	4.585	76,8	5.652	89,6	5.319	98,9	20.900	84,3	748	92,5	7.663	73,2	
Formas mistas	316	5,3	102	1,6	19	0,4	763	3,1	11	1,4	802	7,7	
<b>Tipo de detecção</b>													
Ativa	371	6,2	956	15,2	628	11,7	4.150	16,7	66	8,2	270	2,6	0,0001*
Passiva	5.597	93,8	5.353	84,8	4.748	88,3	20.645	83,3	743	91,8	10.196	97,4	

---

**Tratamento a partir dos  
sintomas (Horas)**

≤ 48	3.003	50,3	3.308	52,4	2.586	48,1	11.425	46,1	432	53,4	4.129	39,5	
≥ 48 horas	2.561	42,9	2.912	46,2	2.716	50,5	12.391	50,0	365	45,1	6.237	59,6	0,0001*
SI	404	6,8	89	1,4	74	1,4	979	3,9	12	1,5	100	1,0	

---

\* Se p-valor<0,05 é significativa. \*\*Teste aplicado foi o teste Qui-Quadrado.

Quando verificada a distribuição espacial e temporal dos casos de malária no período de 2017 a 2021, um total de 51 municípios notificaram casos de malária com local provável de infecção em áreas de garimpo (**figura 2**). Essa notificação apresentou variações ao longo dos anos. Em 2017, houve o registro de casos em 35 municípios, enquanto em 2018, esse número diminuiu para 30 municípios, representando uma redução de 14,3% em relação ao ano anterior. Contudo, a partir de 2019 até 2021, observou-se um aumento progressivo no número de municípios que notificaram casos de malária, com 36, 38 e 47 municípios, refletindo aumentos de 20,4%, 5,6% e 23,7%, respectivamente (figura 2).

Dentre os estados da região, o Pará se destacou como o que teve o maior número de municípios registrando casos, com um total de 17 municípios, representando 33,3% do total. Em seguida, o estado de Roraima notificou casos em nove municípios, o que corresponde a 17,6% do total. Em contrapartida, o estado de Rondônia e Roraima apresentaram o menor número de municípios envolvidos no período, ambos com quatro municípios, representando 9,8% do total.

Em relação à distribuição espacial de casos por município, no ano de 2017, o estado do Pará notificou casos em 13 municípios. Dentre esses municípios, destacaram-se Itaituba, Almeirim, Jacareacanga e Ourilândia do Norte, que registraram o maior número de casos, com 1.975, 251, 177 e 138 casos, respectivamente (Figura ). No estado do Amapá, sete municípios notificaram casos, com destaque para Calçoene, que registrou um total de 1.248 casos. Por outro lado, o estado de Mato Grosso apresentou o menor número de municípios notificadores em 2017, com apenas dois municípios, Nova Bandeirantes e Colniza, que registraram sete e cinco casos, respectivamente.

Em 2018, observou-se uma tendência de redução ou manutenção no número de municípios notificantes em todos os estados analisados. O estado do Pará continuou a liderar com a participação de 33,3% (10) dos municípios que registraram casos de malária. Os municípios de Itaituba, Jacareacanga e Almeirim se destacaram com o maior número de casos, totalizando 2.414, 183 e 179 casos, respectivamente.

No ano de 2019, houve um aumento significativo, cerca de 20%, no número de municípios que notificaram casos de malária em comparação com o ano anterior. Roraima se destacou com um aumento de 50% em relação a 2018, passando de 4 para 6 municípios com notificações. Neste ano, quase a metade dos municípios do estado notificaram casos, com destaque para Mucajaí, que registrou mais da metade dos casos, com uma participação

de 65,8% dos 851 casos notificados. Outros municípios que participaram com casos incluíram Iracema, Alto Alegre, Amajari, Uiramutã e Boa Vista, com participações de 16,1%, 12,1%, 5,5%, 0,4% e 0,1%, respectivamente.

Um ponto de destaque nessa análise é o elevado número de casos em Mucajaí, que registrou um extraordinário aumento de 13.900% em 2019 quando comparado com o ano de 2017, quando foram notificados apenas quatro casos. Esse aumento expressivo pode ser atribuído a diversos fatores, como mudanças na transmissão da malária, migração de populações, variações climáticas e esforços de vigilância. É importante que tais tendências sejam acompanhadas de perto para implementar medidas eficazes de controle e prevenção da malária nesses municípios.

Observou-se uma dinâmica interessante na distribuição dos casos de malária por município nos estados da Amazônia Legal em 2020 (figura 2). Enquanto os estados do Amazonas, Amapá, Rondônia e Roraima mantiveram ou apresentaram uma redução no número de municípios que registraram casos em comparação ao ano anterior, os estados do Mato Grosso e Pará, por outro lado, apresentaram um aumento nesse número.

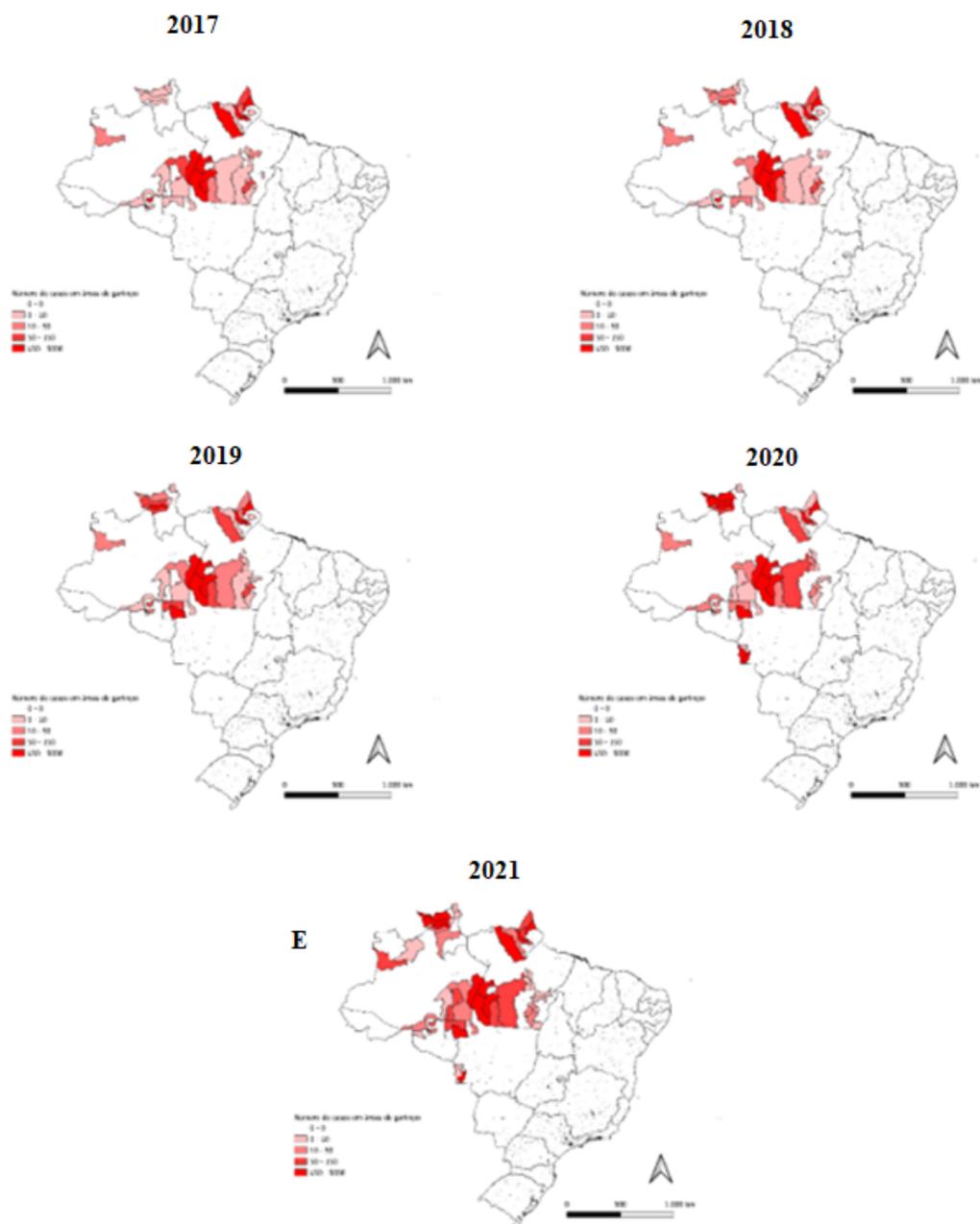
O estado do Mato Grosso se destacou notavelmente em 2020, registrando um aumento significativo de 100% no número de municípios que notificaram casos de malária em comparação a 2019. Um exemplo marcante é o município de Aripuanã, que passou de não registrar casos em 2017 e 2018 para uma participação expressiva de 84,2% (582) em 2019 (figura 2). Além disso, os municípios de Pontes Lacerda e Vila Bela da Santíssima Trindade, que começaram a notificar casos em 2020, tiveram contribuições consideráveis, com participações de 21,3% e 15,3%, respectivamente.

Dos municípios do Pará, um que se destacou em 2020, é Jacareacanga. Esse município apresentou um aumento progressivo notável nos casos de malária, com um aumento de 3,39% em relação a 2018, um impressionante crescimento de 123,50% em relação a 2019 e um aumento ainda mais expressivo de 621,52% em comparação com o mesmo período do ano anterior, em 2020 (figura 2).

Em 2021, a análise dos dados de malária revelou que os estados do Pará e Roraima continuaram a enfrentar um aumento no número de municípios que registraram casos da doença. No Pará, o município de Itaituba destacou-se, representando mais da metade dos casos de malária, com uma parcela significativa de 57,5% (4.609 casos). Jacareacanga também teve uma participação considerável, com 36,2% (2.903 casos) do total de casos no

estado. Surpreendentemente, esses dois municípios foram responsáveis por quase 94% de todos os casos de malária com transmissão em áreas de garimpo no estado do Pará. Em Roraima, os municípios de Alto Alegre e Mucajaí assumiram o protagonismo no cenário da malária, registrando 4.790 e 1.220 casos, respectivamente (figura 2). Alto Alegre representou uma frequência de 74,3% dos casos do estado, enquanto Mucajaí deteve uma participação de 18,9%.

Figura 9- Distribuição espacial e temporal de casos de malária em área de garimpo por município de infecção região amazônica, 2017 a 2021.



Fonte: Sivep-Malária/SVSA/MS. Excluídas LVC. 2022.

## 7 DISCUSSÃO

O estudo apontou um considerável aumento da transmissão de casos de malária em áreas de garimpo na região amazônica no período de 2017 a 2021, sendo o estado do Pará o maior detentor de casos e com participação de 46,2% seguido do estado de Roraima com 19,5%. Esse aumento pode indicar fatores epidemiológicos específicos ou variações sazonais. No ano de 2020, houve uma redução de casos de malária no Brasil, devido a pandemia de COVID-19, distintamente em áreas de garimpo o número de casos foi maior, isso pode ser justificado, pela redução das atividades de controle de transmissão da malária durante a pandemia em uma área frágil e propicia a transmissão e que manteve as atividades ativas. As áreas de garimpo são caracterizadas por aglomerados espontâneos em áreas, até então, de floresta, sem nenhuma infraestrutura urbana, ocasionando aumento na incidência da malária por exposição de contingente populacional aos vetores da doença (LOPES et al., 2019; UENO et al., 2021).

A incidência maior dos casos em homens, com idade economicamente produtível, escolaridade baixa e raça parta/preta, segue as tendencias nacionais de características sociodemográficas da malária no país (DE AGUIAR BARROS et al., 2022; LOPES et al., 2019; LOUZADA et al., 2020; UENO et al., 2021). Destaca-se que o estado do Amapá apresenta um leve diferencial quanto essas características. O fato pode ser justificado pela notificação de casos na vila do Lourenço, que é considerada área de garimpo, embora não se realize a atividade de extração do minério dentro da Vila. Sugere-se dessa forma, e devido as características demográficas a região, que a Vila do Lourenço seja considerado área rural<sup>15</sup>. No entanto vale ressaltar que o exame por teste de diagnóstico rápido desempenhou um papel importante para detectar casos em indivíduos nos estados de Roraima e Amapá em que trabalhos relatados por autores, afirmam que essa tecnologia complementar deve ser utilizada especialmente em áreas remotas e sem fácil acesso a instalações de microscopia (BRASIL, 2023, [s.d.]; TEIXEIRA; SOUZA, 2023; WETZLER et al., 2022)

Na região amazônica, 85% das notificações de casos de malária, são predominantemente causados pelo *P. vivax* (BRASIL, 2003, 2020b, 2021a, 2024). Nos achados deste trabalho houve predominância desta espécie, o que confirma resultados semelhantes a transmissão desta espécie em áreas de garimpo na região amazônica (BRASIL, 2023, [s.d.]; TEIXEIRA; SOUZA, 2023; WETZLER et al., 2022). No entanto, em Roraima, a espécie *P. falciparum* representou 19,1% das infecções. Alguns autores

sugerem que a participação desta espécie no total de casos de malária do estado pode estar relacionada ao aumento da atividade garimpeira, principalmente nas terras indígenas Yanomami (DE AGUIAR BARROS et al., 2022; LOUZADA et al., 2020), relacionadas ao de desmatamento, que são comuns nessas áreas, como comprovado que essas atividades influenciam o aumento de infecções de *P. falciparum* (REROLLE et al., 2021). Além disso, a vulnerabilidade social que estão submetidas essas populações, com acesso escasso a serviços de saúde, educação, moradia e saneamento básico, tornam-nas altamente susceptíveis a grandes cadeias de transmissão durante em larga escala (BORGES; DA SILVA; KOIFMAN, 2020)

Diagnosticar e tratar precocemente o indivíduo com malária é uma das estratégias preconizadas pelo PNCM. A detecção ativa, é uma ação importante para identificar casos de malária de forma proativa, permitindo a busca ativa por indivíduos infectados mesmo na ausência de sintomas evidentes. Isso é fundamental porque muitas infecções podem ser assintomáticas, dificultando sua detecção por meio de métodos passivos, como esperar que os pacientes procurem atendimento (UENO et al., 2021).

No Brasil, a maioria dos casos são diagnosticados pela busca passiva 9. Nesta pesquisa, os resultados indicaram que a detecção passiva foi responsável pela maioria dos casos diagnosticados, os estados de Roraima e Amazonas foram os que contribuíram com a maior porcentagem nesta participação. Uma investigação na região amazônica revelou que casos identificados por meio de detecção ativa têm a tendência de iniciar o tratamento para a malária, em média, mais precocemente (em menos tempo desde o início dos sintomas) em comparação com aqueles reconhecidos por demanda passiva nos serviços de saúde (MOSNIER et al., 2020).

A administração correta e pontual do tratamento evita a manifestação de casos graves e, por conseguinte, a mortalidade por malária com diagnóstico preciso no início dos sintomas. Além disso, elimina fontes de infecção para os mosquitos, contribuindo para a diminuição da transmissão da doença (LOPES, 2019). No Brasil, o PNCM preconiza como tratamento oportuno que 70% dos casos sintomáticos de malária sejam tratados em até 48 horas a partir do início dos sintomas para os casos autóctones e em até 96 horas a partir do início dos sintomas para os casos importados (DE AGUIAR BARROS et al., 2022; GEOINOVA, 2023; LOUZADA et al., 2020; UENO et al., 2021)

Quanto à proporção de casos com tratamento oportuno, o presente estudo observou que diferente de Roraima (59,6%), os demais estados estiveram abaixo de 51% de casos tratados em até 48 horas a partir dos primeiros sintomas. Um estudo verificou que, entre os anos de 2004 e 2013, na região amazônica aproximadamente 40,0% dos casos de malária notificados estiveram o tratamento iniciado em até 24 horas após o início dos sintomas (MOSNIER et al., 2020). Na literatura há escassez de estudos sobre a oportunidade de tratamento da malária em áreas de garimpo na região amazônica.

Em relação a distribuição espacial e temporal dos casos de malária, os dados revelaram que o estado do Pará deteve o maior número de municípios (BRASIL, 2024) que notificaram casos em áreas de garimpo no período estudado, seguido do estado de Roraima (CASTELLANOS et al., 2016). O número de municípios que notificaram casos em 2017 saiu de 33 para 47 em 2021, aumento de 42,2%. Os resultados deste estudo estão alinhados com outras evidências que descreveram que o aumento de casos nos municípios Pará e Roraima tiveram uma forte ligação entre a mineração e a malária importada, com os garimpeiros quase nove vezes mais propensos (BRASIL, 2021b; LOPES et al., 2019).

## 8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Por se tratar de dados secundários, a subnotificação de casos de malária é comum em áreas remotas e de difícil acesso, como as áreas de atividades de garimpo na região amazônica. Muitos casos podem não ser diagnosticados ou notificados adequadamente devido à falta de infraestrutura de saúde e sistemas de vigilância precários.

Em áreas com atividade de garimpo, o acesso aos serviços de saúde pode ser limitado ou inexistente. Isso pode resultar em atrasos no diagnóstico e tratamento da malária, bem como em uma menor capacidade de monitorar e notificar casos corretamente.

A atribuição da classificação de localidades como áreas de garimpo cabe ao estado ou município, os quais são responsáveis pela atualização do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Malária (Sivep-Malária). Contudo, a falta de cadastro de áreas onde são realizadas atividades de garimpo na região amazônica contribui para a subnotificação de casos em localidades onde essa atividade é realizada. Esta lacuna na identificação das áreas de garimpo prejudica a precisão dos registros de casos de malária nessas regiões.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo objetivou contribuir com o conhecimento sobre a transmissão da malária em áreas de garimpo na região amazônica. Ficou evidente a ocorrência de atrasos entre o sintoma e o tratamento qual foi identificada em todos os estados, possivelmente devido à notificação de casos em regiões distantes do local de infecção.

Nesse contexto, torna-se essencial desenvolver estratégias de vigilância e intervenção que sejam ágeis e capazes de se ajustar rapidamente para atender eficazmente às necessidades e particularidades dessa população garimpeira. Essa adaptação é crucial para otimizar a resposta aos desafios apresentados pela dispersão geográfica dos casos diagnosticados para o controle e eliminação da doença.

A baixa detecção ativa pode ser sanada proporcionando diagnóstico e tratamento por profissionais de saúde das áreas de garimpo mais próxima ou por indivíduos capacitados localmente, quando viável. A detecção ativa de casos deve ser implementada em locais onde não há acesso rotineiro a diagnóstico e tratamento profissionais, ocorrendo com frequências que podem variar de acordo com recursos disponíveis.

Além disso, populações em áreas de garimpo devem ser vista com prioridade nas agendas políticas dos programas da malária local estadual e nacional visando mitigar os desafios de acesso aos serviços de saúde nessas áreas afastadas, promovendo ações preventivas e intervencionistas diretamente nesta população vulnerável.

Estudar a transmissão dos casos de malária em áreas com atividade de garimpo na região amazônica requer mais estudos, principalmente no que diz respeito a completude e consistência das informações contidas no Sivep-Malária.

Há necessidade de uma revisão pelo Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária na classificação das áreas especiais no Sivep-Malária, como as áreas com atividade de garimpo, tendo em vista um crescente número destas áreas nos últimos anos que não estão evidenciadas no sistema de informação dos municípios.

## 10 REFERÊNCIAS

1. OMS. World malaria report 2023. WHO, organizador. Organização Mundial da Saúde [Internet]. 30 de novembro de 2023;1–285. Disponível em: <https://www.wipo.int/amc/en/mediation/>
2. Plewes K, Leopold SJ, Kingston HWF, Dondorp AM. Malaria: what's new in the management of malaria? *Infect Dis Clin North Am*. 2019;33(1).
3. Odolini S, Gautret P, Parola P. Epidemiology of imported malaria in the Mediterranean region. Vol. 4, *Mediterranean Journal of Hematology and Infectious Diseases*. 2012.
4. Ministério da Saúde. Tableau Public [Internet]. 2024 [citado 3 de janeiro de 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/m/malaria/situacao-epidemiologica-da-malaria>
5. Brasil. Informe mineral. Brasília; 2020 dez.
6. 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* [Internet]. 1o de dezembro de 2021 [citado 3 de janeiro de 2024];20(1):1–14. Disponível em: <https://link.springer.com/articles/10.1186/s12936-021-03820-0>
7. Mosnier E, Roux E, Cropet C, Lazrek Y, Moriceau O, Gaillet M, et al. Prevalence of *Plasmodium* spp. In the Amazonian border context (French Guiana-Brazil): Associated factors and spatial distribution. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2020;102(1).
8. Geoinova. Uma breve história da mineração no Brasil [Internet]. 2023 [citado 14 de janeiro de 2024]. Disponível em: <https://geoinova.com.br/uma-breve-historia-da-mineracao-no-brasil/>
9. Castellanos A, Chaparro-Narváez P, Morales-Plaza CD, Alzate A, Padilla J, Arévalo M, et al. Malaria in gold-mining areas in Colombia. *Mem Inst Oswaldo Cruz* [Internet]. 1o de janeiro de 2016 [citado 15 de janeiro de 2024];111(1):59–66. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4727437/pdf/0074-0276-mioc-111-1-0059.pdf>

10. Oliveira-Filho AB, Martinelli JM. Casos notificados de malária no Estado do Pará, Amazônia Brasileira, de 1998 a 2006. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* [Internet]. 2009 [citado 19 de janeiro de 2024];18(3):277–84. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v18n3/v18n3a10.pdf>
11. Ueno TMRL, Lima LNGC, Sardinha DM, Rodrigues YC, de Souza HUS, Teixeira PR, et al. Socio-Epidemiological Features and Spatial Distribution of Malaria in an Area under Mining Activity in the Brazilian Amazon Region. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 1o de outubro de 2021 [citado 19 de janeiro de 2024];18(19). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34639684/>
12. Lopes TMR, Ventura AMR da S, Guimarães RJ de PS e, Guimarães LHR. Situação epidemiológica da malária em uma região de Garimpo, na região da Amazônia brasileira, no período de 2011 a 2015. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*. 2019;25(759):1–8.
13. de Aguiar Barros J, Granja F, Pequeno P, Marchesini P, Ferreira da Cruz M de F. Gold miners augment malaria transmission in indigenous territories of Roraima state, Brazil. *Malar J* [Internet]. 1o de dezembro de 2022 [citado 19 de janeiro de 2024];21(1):2–11. Disponível em: <https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12936-022-04381-6>
14. Louzada J, de Almeida NCV, de Araujo JLP, Silva J, Carvalho TM, Escalante AA, et al. The impact of imported malaria by gold miners in Roraima: characterizing the spatial dynamics of autochthonous and imported malaria in an urban region of Boa Vista. *Mem Inst Oswaldo Cruz* [Internet]. 10 de julho de 2020 [citado 19 de janeiro de 2024];115(6):1–10. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mioc/a/FQVPsKQcdYtxthkKsYkFv5p/abstract/?lang=en&format=html>
15. Brasil. Boletim epidemiológico [Internet]. Brasília; 2021 nov. Disponível em: [www.saude.gov.br/svs](http://www.saude.gov.br/svs)
16. da Silva Ferreira Lima I. Malária na Amazônia brasileira (2004 a 2013): tendências temporais nos estados, fatores associados ao tratamento oportuno e evidências preliminares de impacto da distribuição de mosquiteiros impregnados. [Internet] [Tese]. [Brasília]: Universidade de Brasília; 2016 [citado 15 de janeiro de 2024]. Disponível em: [https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNB\\_d37e1638fb52829e3032f1d6982ea7c5](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNB_d37e1638fb52829e3032f1d6982ea7c5)

17. Brasil. Boletim Epidemiológico: dia da malária nas Américas - um panorama da malária no Brasil em 2022 e no primeiro semestre de 2023 [Internet]. Brasília; 2024 jan [citado 9 de janeiro de 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2024/boletim-epidemiologico-volume-55-no-01/>
18. Brasil. Boletim epidemiológico, malária 2020 [Internet]. Brasília; 2020 nov. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br>
19. Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral do Programa Nacional de Controle da Malária. Ministério da Saúde; 2003 [citado 6 de janeiro de 2024]. p. 1–132 Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária, PNCM. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/malaria/politicas-de-saude/programa-nacional-de-prevencao-e-controle-da-malaria-pncm/view>
20. Brasil. Guia de tratamento da malária no Brasil [Internet]. Brasília; 2021 nov. Disponível em: [www.bvsmms.saude.gov.br](http://www.bvsmms.saude.gov.br).
21. Brasil. Portaria GM/MS No 233, de 9 de março de 2023 [Internet]. Brasil: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde; 2023. Disponível em: [https://bvs.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2023/prt0233\\_17\\_03\\_2023.html](https://bvs.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2023/prt0233_17_03_2023.html)
22. Brasil. Caderno de Indicadores PQA-VS 2023 [Internet]. Disponível em: <http://svs.aids.gov.br/dantps/centrais-de-conteudos/paineis-de->
23. Wetzler EA, Marchesini P, Villegas L, Canavati S. Changing transmission dynamics among migrant, indigenous and mining populations in a malaria hotspot in Northern Brazil: 2016 to 2020. *Malar J* [Internet]. 2022 [citado 20 de janeiro de 2024];21(1):2–17. Disponível em: <https://malariajournal.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s12936-022-04141-6.pdf>
24. Teixeira PR, Souza CA de. Garimpo em Itaituba (PA) e seus efeitos na saúde: um olhar sobre a relação entre a exploração mineral e a malária na região amazônica. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. 2023;3(3):63–82.

## **11 APÊNDICE**

### **Relatório Técnico Conclusivo**

#### **ANÁLISE DOS CASOS DE MALÁRIA EM ÁREAS DE GARIMPO NA REGIÃO AMAZÔNICA DE 2017 A 2021**

**MARCIO PEREIRA FABIANO**

Brasília - DF

2024

## **Autoria**

**Discente:**

Nome: Marcio Pereira Fabiano      CPF: 0869.161.062-04       MestAcad;  MestProf;  
 Doutorado

**Docente:**

Nome: Dr.(a). Maria Paula do Amaral Zaitune      CPF:007.270.576-00       Permanente;  
 Colaborador

**Conexão com a Pesquisa**

Projeto de Pesquisa vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de Brasília - UnB – Mestrado Profissionalizante  
Linha de Pesquisa: Epidemiologia, Ambiente e Trabalho.

**Conexão com a Produção Científica**

Artigo a ser publicado em periódico que está co-relacionado a esta produção:

**Título:** Transmissão da malária em de áreas de garimpo na região amazônica

**Periódico:** Epidemiologia e Serviço de Saúde

**OBSERVAÇÃO:** O artigo será finalizado e submetido à revista após a defesa da dissertação.

**Descrição da finalidade:** entender a ocorrência da malária em áreas de garimpo na região amazônica tem como objetivo primordial compreender a dinâmica específica de transmissão da doença nesses ambientes. Este estudo visa fornecer contribuições essenciais para o desenvolvimento de estratégias eficazes de controle e prevenção, considerando as particularidades sociodemográficas, espaciais e comportamentais dessas populações. A caracterização do perfil epidemiológico nesses contextos é crucial para direcionar recursos de maneira precisa, implementar intervenções direcionadas do Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária - PNCN e, conseqüentemente, contribuir para a eliminação sustentável da malária nessa região.

**Avanços tecnológicos/grau de novidade:** considerando os variados cenários que impactam a incidência dos casos de malária, este estudo adota uma abordagem única, realizando uma análise abrangente da doença em áreas de garimpo nas seis Unidades Federativas (UFs) da região amazônica. A compreensão da transmissão da doença a nível local fornece informações detalhadas para embasar as ações de controle, alinhadas ao Plano Nacional de Eliminação da Malária do Brasil.

- Produção com alto teor inovativo: Desenvolvimento com base em conhecimento inédito;
- Produção com médio teor inovativo: Combinação de conhecimentos pré-estabelecidos;
- Produção com baixo teor inovativo: Adaptação de conhecimento existente;
- Produção sem inovação aparente: Produção técnica

## APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico Conclusivo consiste em um produto resultante da dissertação de Mestrado Profissional em Saúde Coletiva intitulada, *TRANSMISSÃO DA MALÁRIA EM DE ÁREAS DE GARIMPO NA REGIÃO AMAZÔNICA*. A defesa e aprovação ocorreram em 08/13/2023, perante a banca examinadora composta pelos(as) professores(as): Dr.(a). Maria Paula do Amaral Zaitune (orientadora), Dr.(a). Verônica Cortez Ginani (examinadora interna) e Dr. André de Machado Siqueira (examinador externo).

O desenvolvimento da dissertação de mestrado profissional ocorreu ao longo do período de janeiro/2022 a dezembro/2023, sendo apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva – PPGSC/FS/UnB. Este trabalho representa um requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva.

APRESENTAÇÃO.....	70
SUMÁRIO.....	71
1.INTRODUÇÃO.....	72
1.1 Justificativa da pesquisa.....	73
2. REFERENCIAL EÓRICO.....	73
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	74
4.RESULTADOS.....	76
4.1 Vigilância de casos de malária áreas de garimpo na região amazônica.....	83
5. CONCLUSÃO.....	84
6.REFERÊNCIAS.....	85

## 1. INTRODUÇÃO

Este relatório técnico tem como objetivo ampliar o entendimento sobre a transmissão dos casos de malária em áreas de garimpo, fornecendo informações cruciais para o Programa Nacional de Controle da Malária elaborar políticas públicas específicas, especialmente na região amazônica, onde a malária em áreas de garimpo desempenha um papel significativo na manutenção da transmissão da doença.

A malária continua a ser um grave problema de saúde pública em todo o mundo, sendo uma das doenças mais impactantes na morbidade e mortalidade da população de países localizados nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Em 2022, foram estimados 249 milhões de casos da doença notificados em 85 países, com um aumento de cinco milhões de casos em relação a 2021. O *Plasmodium falciparum* é a espécie predominante, responsável por 608 mil óbitos por malária (OMS, 2023b).

Nas Américas, em 2022, foram notificados 552 mil casos de malária autóctones, com 343 óbitos registrados. A República Bolivariana da Venezuela, Brasil e Colômbia responderam por 73% de todos os casos nesta região, sendo o *P. vivax* responsável por 72% dos casos.

No Brasil, a Região Amazônica é responsável por cerca de 99% dos casos de malária, com 129.797 casos registrados em 2023, um aumento de 0,62% em relação a 2022. A espécie *P. vivax* foi a mais notificada, com 107.845 casos, seguida pela espécie *P. falciparum* e infecções mistas. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

A exploração mineral, especialmente a extração de ouro por meio de atividades de garimpo, desempenhou um papel crucial como impulsionador do crescimento em diversas áreas da região amazônica. Esse processo não apenas propiciou a formação de comunidades, mas também incentivou formas desordenadas de ocupação demográfica, atividades econômicas e disseminação de doenças (WANDERLEY, 2019).

A frequência de casos de malária é notadamente elevada em comunidades remotas e nômades ligadas à atividade de mineração de ouro. A ocorrência de surtos de malária é influenciada pelo aumento dos preços do ouro e pelo incremento das atividades de garimpo em áreas que atuam como habitats primordiais para a proliferação de mosquitos (DE SALAZAR et al., 2021).

## **1.1 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA**

Considerar as lacunas no conhecimento sobre a ocorrência da malária em áreas de garimpo na região amazônica, evidenciando a realidade local, voltado aos aspectos sociodemográficos e espacialização da doença, é importante para o monitoramento e controle da doença em populações que habitam áreas remotas e de difícil acesso, e representa um importante desafio às autoridades públicas de saúde.

A compreensão da dinâmica de transmissão da malária em municípios com atividades de garimpo na região amazônica é crucial para implementar ações de controle eficazes e sustentáveis, visando à eliminação da doença. Esse entendimento permitirá uma alocação mais precisa de recursos e uma resposta mais eficiente, contribuindo assim para o sucesso contínuo dos esforços de eliminação da malária no Brasil

Diante da importância que a transmissão da malária assume nas áreas de garimpo na região amazônica em relação aos esforços de eliminação, torna-se crucial entender o perfil desses casos. Essa compreensão é vital para orientar políticas públicas específicas, especialmente em áreas onde a malária desempenha um papel significativo na transmissão da doença.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O embasamento teórico deste estudo procura oferecer uma contextualização da malária como um problema de saúde pública, com ênfase no registro de casos de malária com transmissão em áreas de garimpo na região amazônica, que constitui o foco central da pesquisa.

A malária é uma doença transmitida pela picada do mosquito *Anopheles* fêmea, cuja saliva contém a forma infectante do parasita *Plasmodium*, denominada esporozoíto, que é inoculada no organismo humano durante a picada. (ODOLINI; GAUTRET; PAROLA, 2012; PLEWES et al., 2019)

As espécies atualmente identificadas como agentes causadores da malária e transmitidas aos seres humanos são o *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. knowlesi* e *P. malariae*, sendo o *P. falciparum* a espécie mais predominante na transmissão da doença em nível global (ODOLINI; GAUTRET; PAROLA, 2012; PLEWES et al., 2019).

Cerca de 99% dos casos de malária no Brasil são registrados na região amazônica, que engloba os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, parte do Maranhão, Mato Grosso e Tocantins (BRASIL, 2021b).

Em 2022, a região amazônica abarcou 92% da área total destinada ao garimpo no Brasil, com 85,4% desse espaço voltado para a extração de ouro. Os estados do Pará, Mato Grosso e Minas Gerais desempenharam um papel significativo, contribuindo com 76% (339 mil hectares) da área minerada. É digno de nota que 12% (36 mil hectares) dessa área de exploração são considerados ilegais, uma vez que estão localizados em Terras Indígenas e Unidades de Conservação (MAPBIOMAS, 2022).

A interação entre a malária e a população engajada em atividades de garimpo apresenta um desafio de saúde complexo para a região amazônica, influenciado por fatores sociais de considerável impacto. Uma abordagem eficaz exige a implementação de medidas abrangentes, não apenas focadas no controle da doença, mas também na compreensão das especificidades dessa população (CASTELLANOS et al., 2016).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo em questão é um trabalho epidemiológico descritivo que abrange os casos de malária autóctones notificados em áreas de garimpo da região amazônica no período de 2017 a 2021, a partir da análise de dados secundários colhidos pelo sistema de informação em malária utilizado pelo Ministério da Saúde (Sivep-Malária).

O objetivo principal deste estudo foi caracterizar o perfil epidemiológico dos casos de malária em municípios com transmissão em áreas de garimpo na região amazônica no período de 2017 a 2021.

A população de estudo refere-se à totalidade de casos incidentes de malária por local provável de infecção (LPI) dos municípios de abrangência dos estados Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima (região da Amazônia Brasileira), notificados no período de 2017 a 2021, analisando a distribuição de casos de malária por variáveis, descrevendo a distribuição espacial e temporal de casos de malária e avaliando a oportunidade das notificações, diagnóstico e tratamento da malária.

Os estados do Acre, Maranhão e Tocantins não foram incluídos no estudo por não apresentarem casos notificados com LPI em áreas de garimpo. Foram excluídas desta análise, os casos de LVC.

Os dados foram obtidos do Sivep-Malária. O Sivep-Malária é um repositório de dados de responsabilidade do PNCM, vinculado à Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente (SVSA) do Ministério da Saúde (MS). Trata-se de um sistema universal que abrange a área da Amazônia Legal. Isso significa que todos os exames (positivos ou negativos) de malária, realizados em unidades de saúde públicas e privadas, incluindo exames de residentes e de não residentes, é de notificação obrigatória a esse sistema. Todos os dados foram tabulados segundo local provável de infecção (DA SILVA FERREIRA LIMA, 2016).

Para a análise dos dados, foi adotado o período de janeiro de 2017 a dezembro de 2021 para a descrição da série histórica e a avaliação dos casos de malária em áreas de garimpo na região amazônica. A análise descritiva dos dados envolveu o cálculo de frequências das variáveis de interesse, a recategorização de variáveis quando necessária e o possível agrupamento de informações faltante em categorias. Todas as categorias das variáveis demográficas, socioeconômicas e relativas à doença foram analisadas segundo a contribuição proporcional de cada uma delas para o total de casos no período de 2017 a 2021.

Da mesma forma, os estados de interesse tiveram sua distribuição proporcional calculada, permitindo uma leitura de quanto cada um dos estados tem contribuído para o total de casos de malária.

Os dados foram analisados no programa TABLEAU® versão 2023.4, por ser o software atualmente utilizado pelo MS. Além disso, permitiu a construção de gráficos, cruzamento de dados e foi capaz de avaliar um número maior de informações. Posteriormente, os dados foram tabulados em planilhas de Excel 2016. As frequências de algumas variáveis qualitativas foram comparadas.

A pesquisa foi realizada exclusivamente com dados secundários, atendendo as diretrizes sobre pesquisa envolvendo seres humanos preconizadas pelo CNS nº 466, de 12 de dezembro de 2012.

Para a autorização de utilização dos dados, foi apresentada ao MS uma Carta de Anuência Institucional. O projeto foi submetido em 27 de fevereiro de 2023 ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNB sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética – CAAE: 66368322.0.0000.0030 e aprovado em 09 de março de 2023 no CEP da Faculdade de Ciências da Saúde da UNB sob o parecer 5.933.820.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Malária em áreas de garimpo na região amazônica

Na região amazônica, no período de 2017 a 2021, foram registrados 829.499 casos de malária autóctones. Do total, 53.723 (6,5%) casos foram atribuídos às áreas de garimpo nos estados de Amazonas, Amapá, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima. O estado do Pará notificou 24.795 casos, detendo 46,2% das notificações, seguido do estado de Roraima com 10.466 casos participação de 9,5% (tabela 1).

Pode-se se observar na análise aumento exponencial de casos, em 2017 foram 5.889 casos notificados, em 2020 o número quadruplicou, chegando a 20.530 casos. Em 2017 os estados de Roraima, Amapá, Rondônia e Amazonas registraram aumento de 10,0%, 13,0%, 88,5% e 169,6% respectivamente em relação ao ano anterior (tabela 1).

Em 2018, Roraima expressou o maior aumento de casos de 1063,6%, seguidos de Mato Grosso de 275,0% e Rondônia com 37,1% em relação a 2017. No ano de 2019, Mato Grosso seguiu com aumento de 564,8% em relação a 2018, no entanto o estado do Pará deteve o maior número de casos neste ano (tabela 1).

No ano de 2020, o estado de Roraima apresentou o maior aumento de 255,8%, seguido do estado do Mato Grosso com 151,1% comparados ao ano de 2019. Os estados de Rondônia e Amapá apresentaram redução de casos de 53,3% e 41,6% respectivamente (tabela 1).

Em 2021, todos os estados da análise registraram aumento de casos quando comparados a 2020, destacando-se Rondônia (119,3%) e Roraima (112,9%). De modo respectivo, os estados do Pará e Roraima notificaram o maior número de casos, 8.022 e 6.448 (tabela 1).

Durante a análise, somente o estado de Roraima, apresentou aumento de casos. Em 2017 eram apenas 11 casos, em 2021 foram 6.448 notificações. No entanto, Mato Grosso que em 2017, registrou 12 casos, apresentando redução de 17,2%, em 2021 foram 2.893 casos (tabela 1).

Tabela 1 - Casos de malária notificados por UF de infecção em área de garimpo, região amazônica, 2017 a 2021.

UF de infecção	N	Ano da notificação									
		2017		2018		2019		2020		2021	
		N	(% var.)	N	(% var.)	N	(% var.)	N	(% var.)	N	(% var.)
AM	5.967	1.003	169,6	732	-27,0	846	15,6	1.560	84,4	1.827	17,1
AP	6.309	2.016	13,3	1.388	-31,2	1.067	-23,1	623	-41,6	1.215	95,0
MT	5.376	12	-78,2	45	275,0	691	1435,6	1.735	151,1	2.893	66,7
PA	24.796	2.604	-17,6	2.915	11,9	4.224	44,9	7.030	66,4	8.022	14,1
RO	809	213	88,5	292	37,1	122	-58,2	57	-53,3	125	119,3
RR	10.466	11	10,0	128	1063,6	851	564,8	3.028	255,8	6.448	112,9
<b>Total</b>	<b>53.723</b>	<b>5.859</b>	<b>7,3</b>	<b>5.500</b>	<b>-6,1</b>	<b>7.801</b>	<b>41,8</b>	<b>14.033</b>	<b>79,9</b>	<b>20.530</b>	<b>46,3</b>

Fonte: Sivep-Malária/SVSA/MS. Excluídas LVC. 2022.

Em relação aos municípios de infecção nas áreas de garimpo, 51 notificaram casos de malária no período, destes 58,8% (30) mantiveram casos ininterruptos ao longo de 2017 a 2021, sendo, cinco do Amazonas, sete do Amapá, dois do Mato Grosso, 10 do Pará, três de Rondônia e Roraima respectivamente (Tabela 2).

Do total de municípios apresentado na tabela 2, destacam-se Itaituba (PA) com 16.168 das notificações e detendo proporção de 30,1%, seguido de Jacareacanga (PA) com 6.623 (12,3%), Alto Alegre (RR) com 6.373 (11,9%), juntos representaram 54,3% dos registros.

Um dado interessante verificado no estado do Amapá, foi que os municípios de Calçoene e Pedra Branca do Amapari, em 2017 registraram 1.2048 e 369 casos respectivamente, ao longo de 2018 a 2021 apresentaram redução nas notificações. No Amazonas, Maués registrou o maior número de casos, com crescimento ao longo dos anos. Em Mato Grosso, Pontes e Lacerda e Aripuanã detiveram os maiores registros, sendo que o segundo município apresentou casos a partir de 2019. (Tabela 2).

No Pará, o município de Ourilândia do Norte manteve redução ao longo dos anos, ao contrário dos municípios de Itaituba e Jacareacanga que mantiveram aumento dos casos, respondendo por 30,1% das notificações no período de 2017 a 2021. No estado de Rondônia, o município de Porto Velho apresentou aumento do número de casos em que 2017 foram 6 e em 2021 registrou 25, em contrapartida, o Itapuã do Oeste de 2017 a 2020 foi reduzindo a notificações (Tabela 2).

Na tabela 2, em Roraima, os municípios de Alto Alegre, Mucajaí, Amajari e Iracema registraram aumento no número absoluto de casos de 2017 a 2021. Em 2017, os mesmos municípios que notificaram de 4 ou nenhum caso, em 2021 passaram a notificar 4.790, 1.220, 360 e 40 casos respectivamente.

A análise demonstra, do total de municípios que compõem a região amazônica, uma pequena parcela detém a transmissão da malária em áreas de garimpo, exigindo esforços dos programas locais de vigilância da malária para o controle da doença nessas localidades.

Tabela 2 - Casos de malária em área de garimpo de acordo com a UF de infecção, município de infecção e %.

UF Infecção	Município de Infecção	Ano da notificação					Total	%
		2017	2018	2019	2020	2021		
PA	Itaituba	1.975	2.414	3.459	3.712	4.609	16.168	30,1
PA	Jacareacanga	177	183	409	2.951	2.903	6.623	12,3
RR	Alto Alegre	2	13	103	1.465	4.790	6.373	11,9
AM	Maués	900	669	812	1.487	1.596	5.464	10,2
AP	Calçoene	1.248	483	526	308	539	3.104	5,8
RR	Mucajaí	4	93	560	1.061	1.220	2.938	5,5
MT	Pontes e Lacerda	0	0	0	370	2.099	2.469	4,6
MT	Aripuanã	0	0	582	1.051	672	2.305	4,3
AP	Pedra Branca do Amapari	369	378	254	199	426	1.626	3,0
AP	Porto Grande	221	417	231	82	81	1.032	1,9
PA	Almeirim	251	179	129	126	293	978	1,8
RR	Amajari	4	18	47	357	360	786	1,5
RO	Itapuã do Oeste	196	271	104	12	78	661	1,2
PA	Ourilândia do Norte	138	79	104	45	17	383	0,7
AP	Oiapoque	135	70	29	5	93	332	0,6
RR	Iracema	0	0	137	136	40	313	0,6
MT	Colniza	5	44	108	43	91	291	0,5
MT	Santíssima Trindade	0	0	0	266	5	271	0,5
PA	Novo Progresso	27	47	71	48	64	257	0,5
PA	Altamira	2	2	24	89	94	211	0,4
AM	Japurá	35	18	11	30	94	188	0,3
AM	Borba	60	39	14	25	43	181	0,3
AP	Serra do Navio	30	38	23	25	63	179	0,3
RO	Ariquemes	10	15	11	29	15	80	0,1
AM	Novo Aripuanã	0	0	0	10	64	74	0,1
RO	Porto Velho	6	6	6	15	25	58	0,1
PA	Senador José Porfírio	0	0	3	47	2	52	0,1
AM	Apuí	4	4	7	8	16	39	0,1
MT	Nova Bandeirantes	7	1	1	4	24	37	0,1
PA	Cumarú do Norte	1	2	3	2	23	31	0,1
AP	Laranjal do Jari	10	1	3	4	13	31	0,1

RR	Caracaraí	0	0	0	0	30	30	0,1
PA	Tucumã	3	3	18	3	1	28	0,1
RR	Uiramutã	0	0	3	9	6	18	0,0
PA	Pacajá	11	6	0	0	0	17	0,0
PA	Bannach	5	0	0	0	8	13	0,0
PA	São Félix do Xingu	10	1	2	0	0	13	0,0
AM	Manicoré	4	0	2	0	6	12	0,0
PA	Parauapebas	0	0	2	5	2	9	0,0
AM	Santa Isabel do Rio Negro	0	0	0	0	8	8	0,0
PA	Anapu	3	0	0	1	2	6	0,0
RO	Nova Mamoré	0	0	0	0	6	6	0,0
RR	Pacaraima	1	4	0	0	0	5	0,0
AP	Tartarugalzinho	3	1	1	0	0	5	0,0
RO	Monte Negro	1	0	1	1	1	4	0,0
PA	Curionópolis	1	0	0	1	1	3	0,0
MT	Nova Lacerda	0	0	0	1	2	3	0,0
RR	Boa Vista	0	0	1	0	1	2	0,0
PA	Santana do Araguaia	0	0	0	0	2	2	0,0
PA	Marabá	0	0	0	0	1	1	0,0
RR	Normandia	0	0	0	0	1	1	0,0
<b>Total geral</b>		<b>5.859</b>	<b>5.500</b>	<b>7.801</b>	<b>14.033</b>	<b>20.530</b>	<b>53.723</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Sivep-Malária/SVSA/MS. Excluídas LVC. 2022.

Em relação a espécie parasitária, o *Plasmodium vivax* deteve da maior proporção de casos, participando com 83,52% dos casos, seguida do *P. falciparum* com 12,72%, formas mistas (3,75%) e *P. malarie* com 0,02% (Tabela 3). Importante destacar das cinco espécies que causam malária humana, quatro ocorreram em áreas de garimpo na região amazônica no período analisado.

Tabela 3 – Distribuição por espécies parasitárias notificadas por UF de infecção em áreas de garimpo na região amazônica, 2017 a 2021.

Espécie parasitária	UF de infecção						Número de registros	%
	AM	AP	MT	PA	RO	RR		
<i>P. vivax</i>	4.585	5.652	5.319	20.900	748	7.663	44.867	83,52
<i>P. falciparum</i>	1.067	553	38	3.127	50	1.999	6.834	12,72
Formas mistas	316	102	19	763	11	802	2.013	3,75
<i>P.malarie</i>	0	2	0	5	0	2	9	0,02

Fonte: Sivep-Malária/SVSA/MS. Excluídas LVC. 2022.

Os dados sociodemográficos da transmissão da malária em áreas de garimpo da região amazônica demonstraram que o sexo masculino predominou em 75% (40.454) dos casos. A proporção da faixa etária de 20 a 59 anos com 84,1% (45.159) dos indivíduos infectados. Com raça/cor de maior ocorrência, 83,4% (44.471), se declararam parda/preta e majoritariamente (35,2%; 18.929) com grau de escolaridade ensino fundamental (Tabela 4).

A análise das características sociodemográficas na transmissão da malária em áreas de garimpo é crucial para identificar grupos mais vulneráveis, permitindo uma alocação eficiente de recursos financeiros e humanos. Esta abordagem direcionada possibilita a adaptação de estratégias de intervenção à realidade local, especialmente para grupos de alto risco, melhorando a eficácia das medidas preventivas e de controle

Tabela 4 – Distribuição de casos de malária com transmissão em áreas de garimpo da região amazônica de acordo sexo, faixa etária, raça/cor, escolaridade, 2017 a 2021.

Variáveis	UF de infecção						Número de registros	%
	AM	AP	MT	PA	RO	RR		
<b>Sexo</b>								
Feminino	1.371	1.994	998	5.871	156	2.879	13.269	24,7
Masculino	4.597	4.315	4.378	18.924	653	7.587	40.454	75,3
<b>Faixa etária (anos)</b>								
0-9	179	483	68	885	22	153	1.790	3,3
10-19	484	1.128	424	2.544	82	735	5.397	10,0
20-59	5.153	4.537	4.716	20.659	670	9.424	45.159	84,1
≥ 60 anos	152	161	168	707	35	154	1.377	2,6
<b>Raça/cor</b>								
Amarela	113	51	46	273	11	26	520	1,0
Branca	778	336	894	3.263	185	1.047	6.503	12,1
Indígena	69	15	30	1.176	4	395	1.689	3,1

Parda/Preta	4.854	5.907	4.406	20.032	609	8.983	44.791	83,4
SI	154	0	0	51	0	15	220	0,4
<b>Escolaridade</b>								
Analfabeto	429	333	208	1.494	22	876	3.362	6,3
Ens.Primário	1.629	1.705	1.230	6.756	198	1.535	13.053	24,3
Ens. Fundamental	2.393	1.832	2.153	9.806	349	2.396	18.929	35,2
Ens. Médio	1.340	2.057	1.656	5.913	209	5.216	16.391	30,5
Não se aplica	68	124	91	268	18	344	913	1,7
SI	109	258	38	558	13	99	1.075	2,0

Fonte: Sivep-Malária/SVSA/MS. Excluídas LVC. 2022.

A análise das variáveis relativas à doença dos casos de malária com local provável de infecção de áreas de garimpo da região amazônica, revelou que 89,81% (48.251) foram diagnósticos pelo método da gota espessa, em que 88,0% (47.282) foram por busca ativa e apenas 46,32% (24.883) foram tratados em até 48 horas a partir dos primeiros sintomas (tabela 5).

Diagnosticar e tratar a malária em até 48 horas a partir dos sintomas é vantajoso em áreas de garimpo por várias razões. Primeiramente, a rápida identificação e intervenção reduzem a probabilidade de complicações graves da malária, minimizando a morbidade e a mortalidade associadas à doença.

Além disso, a pronta resposta contribui para interromper a cadeia de transmissão da malária, uma vez que indivíduos tratados precocemente se tornam fontes menos eficazes de infecção para os mosquitos vetores. Em áreas remotas de garimpo, onde o acesso a serviços de saúde pode ser limitado, a detecção, preferentemente ativa deve ser priorizada para que o tratamento seja oportuno, controlando surtos e prevenir a disseminação da doença.

**Tabela 5** - Distribuição de casos de malária com transmissão em áreas de garimpo da região amazônica de acordo tipo com o de exame, resultado do exame, tipo de detecção e tratamento a partir dos sintomas, 2017 a 2021.

Variáveis relativas à doença	UF de infecção						Número de registros	%
	AM	AP	MT	PA	RO	RR		
<b>Tipo de exame</b>								
Gota espessa/Esfregaço	5.592	5.126	5.326	22.544	801	8.862	48.251	89,81
Teste Rápido	222	1.183	50	2.200	8	1.589	5.252	9,78
SI	154	0	0	51	0	15	220	0,41
<b>Tipo de detecção</b>								
Ativa	371	956	628	4.150	66	270	6.441	12,0
Passiva	5.597	5.353	4.748	20.645	743	10.196	47.282	88,0
<b>Tratamento a partir dos sintomas (Horas)</b>								
≤ 48	3.003	3.308	2.586	11.425	432	4.129	24.883	46,32
≥ 48 horas	2.561	2.912	2.716	12.391	365	6.237	27.182	50,60
SI	404	89	74	979	12	100	1.658	3,09

Fonte: Sivep-Malária/SVSA/MS. Excluídas LVC. 2022.

## **4.2 Vigilância de casos de malária áreas de garimpo na região amazônica**

O estudo em questão descreveu a transmissão da malária em áreas de garimpo da região amazônica, destacando aspectos sociodemográficos e relativos à doença. Em relação à doença, foi demonstrado que o tratamento tardio dos casos pode levar a manutenção da doença nestas áreas.

Para a vigilância dos casos de malária em áreas de garimpo, é crucial estabelecer uma rede eficiente de diagnóstico e tratamento, incorporando profissionais de saúde na comunidade garimpeira, treinando membros locais quando possível.

A análise revelou uma subutilização do teste rápido no diagnóstico dos casos em todas as unidades federativas abordadas neste estudo, apesar de ser fornecido gratuitamente pelo Programa Nacional de Controle da Malária (PNCM) para todo o território nacional. A simplicidade do teste facilita sua aplicação em locais remotos, onde recursos laboratoriais podem ser limitados. Essa abordagem agiliza o início do tratamento. A acessibilidade e a praticidade do teste rápido são fundamentais para a eficácia das estratégias de controle da malária em áreas de garimpo, onde as condições logísticas podem ser desafiadoras.

Em relação aos dados pertinentes à doença, constatou-se que a maioria dos indivíduos procurou os serviços de saúde para o diagnóstico da malária. Essa particularidade evidencia que os serviços de saúde podem estar distantes dos locais nos quais ocorre a transmissão ativa dos casos.

A integração intersetorial é fundamental para o controle e eliminação da malária em áreas de garimpo na região amazônica. A colaboração entre setores governamentais, organizações de saúde, comunidades locais e outras partes interessadas desempenha um papel crucial na implementação eficaz de estratégias abrangentes.

A promoção de ações conjuntas permite a alocação eficiente de recursos, a coordenação de esforços e a implementação de medidas preventivas, diagnósticas e terapêuticas de forma integrada. Além disso, essa abordagem facilita a abrangência de intervenções sociais e ambientais, considerando as especificidades das populações vulneráveis e as condições únicas dessas áreas de garimpo. A integração intersetorial, portanto, é uma peça-chave para enfrentar os desafios complexos associados à malária nesse contexto, promovendo uma abordagem holística e sustentável para o controle da doença.

## 5.0 CONCLUSÃO

Ficou evidente que na região amazônica, durante o período estudado, houve aumento nos casos de malária nas áreas de garimpo dos estados analisados, principalmente nos anos de 2020 e 2021.

Durante o período analisado, a espécie predominante foi o *Plasmodium vivax*; contudo, destaca-se o notável aumento do *P. falciparum*, especialmente nos estados do Pará e Roraima. O Ministério da Saúde lançou, em 2022, o Plano Nacional de Eliminação da Malária no Brasil (PENEM), com a meta global de zerar os casos autóctones dessa espécie até 2030. O crescimento dessa espécie em áreas de garimpo na região amazônica representa um desafio significativo para atingir tal objetivo.

A taxa de pacientes que recebem tratamento oportuno é um indicador crucial para o controle da malária, adotado pelo Programa Nacional de Controle da Malária (PNCM). Essa abordagem é essencial para diminuir a disponibilidade humanos infectados para os vetores, interromper o ciclo de transmissão da doença e servir como uma medida de prevenção secundária, evitando que casos de malária progridam para formas graves e potencialmente fatais.

O presente estudo verificou que, entre os anos de 2017 e 2021, aproximadamente 47% dos casos de malária notificados nos seis estados estudados tiveram o tratamento iniciado em até 48 horas após o início dos sintomas.

Em síntese, os resultados deste estudo contribuem para uma compreensão mais aprofundada da transmissão da malária em regiões de garimpo na Amazônia, proporcionando, ao mesmo tempo, a identificação de grupos mais suscetíveis à doença e ao tratamento pontual, visando a eliminação eficaz da malária nesses contextos.

## 6.0 RECOMENDAÇÕES

- É necessário que se implementem medidas de controle de transmissão da malária nas áreas de garimpo da região amazônica, já que nos últimos anos evidenciou-se um aumento no número de casos;
- É necessário que se realize o diagnóstico e tratamento oportuno da malária em área de garimpo. É necessário que o tratamento da malária vivax (mais prevalente) seja realizado de forma adequada. Para isso é essencial a garantia da adesão medicamentosa. Sugere-se em especial o tratamento supervisionado ou o uso de Cloroquina por três dias associado a tafenoquina em dose única ou tratamento unificado com ACTS e Primaquina;
- É necessário a estruturação de um microplanejamento para a contenção dos riscos de transmissão em áreas de garimpo, já que devido as suas características próprias, são considerados áreas de alto risco de transmissão, em sua maioria;
- É necessário medidas de controle integradas, contudo, é fundamentalmente importante que se realizem estudos mais detalhados para uma melhor compreensão do ciclo de transmissão da doença nessas áreas.

## 7.0 REFERÊNCIAS

ACKERKNECHT, E. H. Malaria in the Upper Mississippi Valley, 1760-1900. **History of Medicine**, v. 4, 1966.

ADEGBITE, B. R. et al. Monitoring of efficacy, tolerability and safety of artemether-lumefantrine and artesunate-amodiaquine for the treatment of uncomplicated Plasmodium falciparum malaria in Lambaréné, Gabon: an open-label clinical trial. **Malaria Journal**, v. 18, n. 424, p. 9–9, 11 nov. 2019.

ARISCO, N. J.; PETERKA, C.; CASTRO, M. C. Cross-border malaria in Northern Brazil. **Malaria Journal**, v. 20, n. 1, 2021.

BARATA, R. DE C. B. Malária no Brasil: panorama epidemiológico na última década. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 11, n. 1, p. 128–136, 1995.

BARNETT, R. Malaria. **The Lancet**, v. 387, n. 10037, p. 2495, 18 jun. 2016.

BENCHIMOL, J. L.; SILVA, F. C. Ferrovias, doenças e medicina tropical no Brasil da Primeira República Railroads, disease, and tropical medicine in Brazil under the First Republic. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 15, p. 719–762, jul. 2008.

BISELLI, R. et al. A Historical Review of Military Medical Strategies for Fighting Infectious Diseases: From Battlefields to Global Health. **Biomedicines**, v. 10, n. 8, 1 ago. 2022.

BRASIL. **Decreto Nº 78.231 de 12 de agosto de 1976**. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1970-1979/d78231.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/d78231.htm)>. Acesso em: 10 jan. 2024.

BRASIL. **Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária, PNCM**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/malaria/politicas-de-saude/programa-nacional-de-prevencao-e-controle-da-malaria-pncm/view>>. Acesso em: 6 jan. 2024.

BRASIL. **Ações de controle da malária : manual para profissionais de saúde na atenção básica**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/editora>>.

BRASIL. **Guia para o Planejamento das Ações de Captura de Anofelinos pela Técnica de Atração por Humano Protegido (TAHP) e Acompanhamento dos Riscos à Saúde do Profissional Capturador**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_captura\\_](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_captura_)>.

BRASIL. **Mineração ilegal de ouro na Amazônia: marcos jurídicos e questões controversas**. Brasília: [s.n.]. v. 7

BRASIL. **Informe mineral**. Brasília: [s.n.].

BRASIL. **Guia de tratamento da malária no Brasil**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <[www.bvsmms.saude.gov.br](http://www.bvsmms.saude.gov.br)>.

BRASIL. **Boletim epidemiológico.** Brasília: [s.n.]. Disponível em: <[www.saude.gov.br/svs](http://www.saude.gov.br/svs)>.

BRASIL. **Situação epidemiológica das zoonoses e doenças de transmissão vetorial em áreas indígenas.** Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br>>.

BRASIL. **Boletim Epidemiológico: dia da malária nas Américas - um panorama da malária no Brasil em 2022 e no primeiro semestre de 2023.** Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2024/boletim-epidemiologico-volume-55-no-01/>>. Acesso em: 9 jan. 2024.

BURKI, T. K. The true scale of artisanal mining. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 7, n. 5, p. 384–385, 1 maio 2019.

CASTELLANOS, A. et al. Malaria in gold-mining areas in Colombia. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 111, n. 1, p. 59–66, 1 jan. 2016.

CHAIPHONGPACHARA, T. et al. Geometric morphometrics versus DNA barcoding for the identification of malaria vectors *Anopheles dirus* and *An. baimaii* in the Thai-Cambodia border. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 1–10, 2022.

CONSOLI, R.; OLIVEIRA, R. Classificação e principais espécies de importância sanitária. **Fiocruz**, p. 1–228, 1994.

DANIEL-RIBEIRO, C. T.; LACERDA, M. V. G. **Malária no Brasil: novos desafios para uma velha doença.** Disponível em: <[https://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=1066&sid=32&tpl=printer\\_view](https://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=1066&sid=32&tpl=printer_view)>. Acesso em: 4 jan. 2024.

DE PINA-COSTA, A. et al. Malaria in Brazil: What happens outside the Amazonian endemic region. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 109, n. 5, p. 618–634, 2014.

DE SALAZAR, P. M. et al. The association between gold mining and malaria in Guyana: a statistical inference and time-series analysis. **The Lancet. Planetary Health**, v. 5, n. 10, p. e731, 1 out. 2021.

FERREIRA SARAIVA, J. **Taxonomia Molecular dos Complexos *Anopheles oswaldoi* (PERYASSÚ, 1922) e *Anopheles konderi* GALVÃO & DAMASCENO (1942) (Diptera: Culicidae: Anophelinae) da Amazônia brasileira.** Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, fev. 2015.

FRANÇA, T. C. C.; DOS SANTOS, M. G.; FIGUEROA-VILLAR, J. D. Malária: Aspectos históricos e quimioterapia. **Quimica Nova**, v. 31, n. 5, p. 1271–1278, 2008.

GEOINOVA. **Uma breve história da mineração no Brasil.** Disponível em: <<https://geoinova.com.br/uma-breve-historia-da-mineracao-no-brasil/>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

HASHMI, F. et al. A systematic review and meta-analysis of inflammatory biomarkers associated with malaria infection and disease severity. **ScienceDirect**, set. 2023.

IBGE. **IBGE atualiza municípios de fronteira e defrontantes com o mar devido a mudanças de limites.**

KOHLHEPP, G. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 45, p. 37–61, 2002.

LEE, R. A. et al. Ultrasensitive CRISPR-based diagnostic for field-applicable detection of Plasmodium species in symptomatic and asymptomatic malaria. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 117, n. 41, p. 25722–25731, 13 out. 2020.

LOPES, G. Anopheles gambiae no Brasil: antecedentes para um “alastramento silencioso”, 1930-1932. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 26, n. 3, p. 823–839, 2019.

MAPBIOMAS. **Destaques do mapeamento anual de mineração no Brasil - 1985 a 2022: o avanço garimpeiro na Amazônia**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/09/MapBiomass-FACT\\_Mineraçao\\_21.09.pdf](https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/09/MapBiomass-FACT_Mineraçao_21.09.pdf)>. Acesso em: 14 jan. 2024.

MARTENS, P.; HALL, L. Malaria on the move: Human population movement and malaria transmission. **Emerging Infectious Diseases**, v. 6, n. 2, 2000.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Tableau Public**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/m/malaria/situacao-epidemiologica-da-malaria>>. Acesso em: 3 jan. 2024.

MOHANTY, S. et al. **Magnetic resonance imaging during life: the key to unlock cerebral malaria pathogenesis?** **Malaria Journal** BioMed Central Ltd., , 18 jul. 2014. Disponível em: <<https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2875-13-276>>. Acesso em: 10 jan. 2024

MOSNIER, E. et al. Prevalence of Plasmodium spp. In the Amazonian border context (French Guiana-Brazil): Associated factors and spatial distribution. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 102, n. 1, 2020.

MURTA, F. L. G. et al. Perceptions about malaria among Brazilian gold miners in an Amazonian border area: perspectives for malaria elimination strategies. **Malaria Journal**, v. 20, n. 1, p. 1–14, 1 dez. 2021.

NÁJERA, J. A.; GONZÁLEZ-SILVA, M.; ALONSO, P. L. **Some lessons for the future from the global malaria eradication programme (1955-1969)**. **PLoS Medicine**, 2011.

NEAFSEY, D. E. et al. Highly evolvable malaria vectors: The genomes of 16 Anopheles mosquitoes. **Science**, v. 347, n. 6217, p. 43–52, 2 jan. 2015.

OCKENHOUSE, C. F. et al. History of U.S. Military Contributions to the Study of Malaria. **Military Medicine**, v. 170, n. suppl\_4, p. 12–16, 1 abr. 2005.

ODOLINI, S.; GAUTRET, P.; PAROLA, P. **Epidemiology of imported malaria in the Mediterranean region**. **Mediterranean Journal of Hematology and Infectious Diseases**, 2012.

OLIVEIRA-FERREIRA, J. et al. **Malaria in Brazil: An overview**. **Malaria Journal**, 2010. Disponível em: <<https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2875-9-115>>. Acesso em: 6 jan. 2024

- OMS. Malaria entomology and vector control. **Organização Mundial da Saúde**. , n. July, p. 1–50, 2013.
- OMS. Global technical strategy for malaria 2016-2030. **Organização Mundial da Saúde**, p. 1–31, 2015a.
- OMS. **Guidelines for the treatment of malaria**. [s.l: s.n.], v. 3
- OMS. **Malaria Diagnostics Technology and Market Landscape 2016**. Vernier: [s.n.]. Disponível em: <[http://www.unitaid.org/assets/Malaria\\_Diagnostics\\_Technology\\_and\\_Market\\_Landscape\\_3rd\\_Edition\\_April\\_2016-1.pdf](http://www.unitaid.org/assets/Malaria_Diagnostics_Technology_and_Market_Landscape_3rd_Edition_April_2016-1.pdf)>. Acesso em: 9 jan. 2024.
- OMS. World malaria report 2021. **Organização Mundial da Saúde**, p. 1–265, 21 nov. 2021.
- OMS. WHO Guidelines for malaria. **Organização Mundial da Saúde**, p. 1–396, 3 jun. 2022.
- OMS. WHO guidelines for malaria. **Organização Mundial da Saúde**, p. 1–451, 16 out. 2023a.
- OMS. World malaria report 2023. **Organização Mundial da Saúde**, p. 1–285, 30 nov. 2023b.
- OPAS. Alerta Epidemiológico: Preparação e resposta à malária importada em países não endêmicos. **Organização Pan-Americana da Saúde / Organização Mundial da Saúde**, p. 1–7, 31 ago. 2023.
- PACHECO, M. A. et al. Malaria in Venezuela: changes in the complexity of infection reflects the increment in transmission intensity. **Malaria Journal**, v. 19, p. 1–15, 2020.
- PAZ, É. R. S.; SANTIAGO, S. B. Diagnóstico De Malária – a Importância Da Habilidade Em Microscopia. **Saúde & Ciência Em Ação**, v. 1, n. 1, p. 1–12, 1 jul. 2015.
- PHYO, A. P. et al. Clinical Infectious Diseases Declining Efficacy of Artemisinin Combination Therapy Against P. Falciparum Malaria on the Thai-Myanmar Border (2003-2013): The Role of Parasite Genetic Factors. **Clinical Infectious Diseases**, v. 63, p. 784–791, 15 set. 2016.
- PLEWES, K. et al. Malaria: what's new in the management of malaria? **Infectious Disease Clinics of North America**, v. 33, n. 1, 2019.
- RATHMES, G. et al. Global estimation of anti-malarial drug effectiveness for the treatment of uncomplicated Plasmodium falciparum malaria 1991–2019. **Malaria Journal**, v. 19, n. 1, p. 1–15, 1 dez. 2020.
- ROSAS-AGUIRRE, A. et al. Epidemiology of Plasmodium vivax Malaria in Peru. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 95, n. 6 Suppl, p. 133–144, 2016.
- ROSETO, C. Y. et al. Community perception of malaria in a vulnerable municipality in the Colombian Pacific. **Malaria Journal**, v. 19, n. 1, 21 set. 2020.
- SATO, S. Plasmodium—a brief introduction to the parasites causing human malaria and their basic biology. **Journal of Physiological Anthropology**, 2021.

SCHWARTZ, F. W.; LEE, S.; DARRAH, T. H. A Review of the Scope of Artisanal and Small-Scale Mining Worldwide, Poverty, and the Associated Health Impacts. **GeoHealth**, v. 5, n. 1, 1 jan. 2021.

SOTO, J. et al. Plasmodium vivax clinically resistant to chloroquine in Colombia. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 65, n. 2, 2001.

TADEI, W. P. et al. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 59, n. 2, p. 325–335, 1 ago. 1998.

TAJBAKSHI, E. et al. Antiplasmodial, antimalarial activities and toxicity of African medicinal plants: a systematic review of literature. **Malaria Journal**, v. 20, n. 1, p. 1–50, 1 dez. 2021.

TAUIL, P. et al. A malária no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 1, n. 1, p. 71–111, 1985.

TUN, K. M. et al. Spread of artemisinin-resistant Plasmodium falciparum in Myanmar: A cross-sectional survey of the K13 molecular marker. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 15, n. 4, p. 415–421, 20 fev. 2015.

VEIGA, M. M.; SILVA, A. R. B.; HINTON, J. J. O garimpo de ouro na Amazônia: aspectos tecnológicos, ambientais e sociais. Em: [s.l.] Academia, 2002. p. 267–295.

VINICIUS DE ARAÚJO, R. et al. Malaria and tuberculosis as diseases of neglected populations: state of the art in chemotherapy and advances in the search for new drugs. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 115, n. e200229, p. 1–20, 2020.

VITTOR, A. Y. et al. The effect of deforestation on the human-biting rate of Anopheles darlingi, the primary vector of falciparum malaria in the Peruvian Amazon. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 74, n. 1, 2006.

WAGNER, A. et al. **Mineração e garimpo em terras tradicionalmente ocupadas: conflitos sociais e mobilizações étnicas**. Manaus: [s.n.]. Disponível em: <[https://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao\\_e\\_divulgacao/doc\\_biblioteca/bibli\\_servicos\\_produtos/BibliotecaDigital/BibDigitalLivros/TodosOsLivros/Mineracao-garimpo-em-terras-tradicionalmente-ocupadas.pdf](https://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/BibliotecaDigital/BibDigitalLivros/TodosOsLivros/Mineracao-garimpo-em-terras-tradicionalmente-ocupadas.pdf)>. Acesso em: 13 jan. 2024.

WANDERLEY, L. J. Corrida do ouro, garimpo e fronteira mineral na Amazônia. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais**, v. 8, n. 2, p. 113–117, 2019.

YALCINDAG, E. et al. Multiple independent introductions of Plasmodium falciparum in South America. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 2, p. 511–516, 10 jan. 2012.