

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JAELSON PADILHA FERREIRA

**Os impactos das estiagens de 2023 e 2024 nos casos positivos de malária no  
município de Alvarães-AM**

TEFÉ-AM  
2025

JAEISON PADILHA FERREIRA

**Os impactos das estiagens de 2023 e 2024 nos casos positivos de malária no município de Alvarães-AM**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao colegiado de Ciências  
Biológicas como requisito para obtenção do  
título acadêmico de Licenciatura em  
Ciências Biológicas.

Orientadora: Roseane de Paula Gomes Moraes  
Coorientadora: Eloá Arevalo Gomes Fraga

TEFÉ-AM

2025

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ- CEST
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ATA DE AVALIAÇÃO DE TCC - ARTIGO

Dados de Identificação

Nome do Aluno (a): **Jaelson Padilha Ferreira**

Título do trabalho: *Os impactos das estiagens de 2023 e 2024 nos casos positivos de malária no município de Alvarães-Am.*

Nome do Professor (a) Orientador (a): **Roseane de Paula Gomes de Moraes**

Ano/Semestre: **2025/2.**

Turma: **8º Período**

<b>Artigo (Resultado Final)</b>
<b>0,0 -10,0</b>
<b>9,1</b>

**COMISSÃO EXAMINADORA**

*Roseane de Paula Moraes*

*Marcia dos Anjos de*

*Jaelson Padilha Ferreira*

Data: **28/11/2025.**

*Dr. Wilton Cella*  
 Coordenador de Curso - FOEA 10  
 Licenciatura em Ciências Biológicas  
 UEA - Curso de Ciências Biológicas

*Marcia dos Anjos de*

Secretária Geral

*Jaelson Padilha Ferreira*  
 Aluno(a)

## RESUMO

A malária é uma doença parasitária causada por espécies de protozoários do gênero *Plasmodium*. Ela é transmitida ao ser humano pela picada da fêmea do mosquito *Anopheles* infectada, durante o repasto sanguíneo. No Brasil, principalmente na região amazônica ela é endêmica e responsável pela maioria dos casos notificados. O objetivo deste estudo foi descrever e caracterizar as incidências e os impactos das estiagens de 2023 e 2024 nos casos positivos de malária do município de Alvarães-AM. Utilizou-se uma abordagem quantitativa, analisando dados epidemiológicos do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica - Malária (SIVEP-Malária) e dados pluviométricos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN). Foram aplicadas análises estatísticas descritivas e de correlação para verificar a relação entre a estiagem e os casos de malária. Os resultados registraram 4.451 casos positivos nos dois anos, com pico nos meses mais secos e predominância do *Plasmodium vivax*. O município apresentou a Incidência Parasitária Anual (IPA) de altíssimo risco nesse período. Foi identificada uma relação inversa entre precipitação e número de casos, pois a menor precipitação, coincidiu com um número elevado de casos de malária. Localidades com maior vulnerabilidade socioambiental, como Igarapé do Jarauá, Miriti 2 e o bairro de Santa Luzia foram os mais afetados pelos casos positivos de malária. Entende-se que as estiagens severas impactaram direta e significativamente a incidência de malária, com uma alta transmissão em Alvarães-AM. Esse trabalho recomenda-se o aprimoramento da vigilância epidemiológica e controle vetorial, principalmente em períodos secos.

**Palavras-chave:** Malária, Estiagem, Amazônia, *Plasmodium*, Chuvas

## ABSTRACT

Malaria is a parasitic disease caused by protozoan species of the genus *Plasmodium*. It is transmitted to humans through the bite of an infected female *Anopheles* mosquito during a blood meal. In Brazil, it is endemic, especially in the Amazon region, and responsible for the majority of reported cases. The objective of this study was to describe and characterize the incidence and impacts of the 2023 and 2024 droughts on positive malaria cases in the municipality of Alvarães-AM. A quantitative approach was used, analyzing epidemiological data from the Malaria Epidemiological Surveillance Information System (SIVEP-Malária) and rainfall data from the National Institute of Meteorology (INMET) and the National Center for Monitoring and Alerting of Natural Disasters (CEMADEN). Descriptive and correlational statistical analyses were applied to verify the relationship between drought and malaria cases. The results recorded 4,451 positive cases over the two years, peaking in the driest months and with a predominance of *Plasmodium vivax*. The municipality presented a very high Annual Parasite Incidence (API) during this period. An inverse relationship was identified between rainfall and the number of cases, as the lowest rainfall coincided with a high number of malaria cases. Localities with greater socio-environmental vulnerability, such as Igarapé do Jarauá, Miriti 2, and the Santa Luzia neighborhood, were the most affected by positive malaria cases. It is understood that severe droughts directly and significantly impacted the incidence of malaria, with high transmission in Alvarães-AM. This work recommends the improvement of epidemiological surveillance and vector control, especially during dry periods.

**Keywords:** Malaria, Drought, Amazon, *Plasmodium*, Rainfall.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
2.1. Local de estudo .....	9
2.2. Coleta de dados.....	10
2.3. Organização e Tratamento dos Dados .....	11
2.4. Análise de Dados .....	11
<b>3. RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>20</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>22</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente a Amazônia brasileira vem sofrendo impactos constantes com as crises climáticas, entre 2023 e 2024 ela passou por uma forte seca causada pelo aumento das temperaturas, pelo desmatamento e pela influência do El Niño, que reduziu as chuvas e deixou o clima mais quente na região (CLARKE *et al.*, 2024), causando a estiagem histórica que ocorreu nos anos de 2023 e 2024. De acordo com Zogahib *et al.* (2024) o fenômeno da estiagem, intensificado pelas alterações climáticas globais e pelo desmatamento local, é uma realidade que ameaça a estabilidade do meio ambiente e a existência das comunidades que se apoiam diretamente nos recursos naturais da floresta.

Segundo Souza *et al.* (2024), a seca se tornou um dos principais elementos da paisagem amazônica contemporânea, evidenciando-se pela sua proporção em toda a região, cujo processo decorre das mudanças climáticas globais, que alteraram o regime de chuvas, sendo agravado pela intensificação do fenômeno El Niño. E para Zogahib *et al.* (2024), comunidades ribeirinhas, indígenas e quilombolas, já caracterizadas por maior vulnerabilidade social e ambiental, passam a enfrentar condições mais difíceis durante os períodos de secas, a escassez de água potável, a diminuição da biodiversidade, as limitações de deslocamento e o aumento de doenças.

No século XXI, a região amazônica passou por várias de secas intensas, como as de 2005 e 2010, que foram secas associadas a padrões climáticos. Os fatores que contribuíram foram o aquecimento do oceano atlântico, o aumento das queimadas e a redução na formação de chuvas. Além disso, em 2015 outro evento climático ocorreu e se agravou pelo fenômeno El Niño (TEXEIRA, 2024).

Barcellos *et al.* (2009) expõem que as mudanças climáticas podem afetar a saúde humana tanto de forma direta, por meio de eventos extremos como enchentes e ondas de calor, quanto de maneira indireta, ao provocar alterações nos ecossistemas que influenciam a dinâmica de vetores, reservatórios e hospedeiros. Frequentemente essas modificações ambientais podem aumentar a ocorrência de doenças infecciosas, especialmente as que são transmitidas por vetores, que ainda representam importantes causas de adoecimento e mortalidade no Brasil e no mundo.

A malária é a principal doença infecciosa na região amazônica e conforme Barata (1998), no Brasil, até a década de 1970, era registrada em várias partes do país. Mas nos últimos anos, sua ocorrência tem se concentrado principalmente na região Amazônica. De acordo com Brasil (2025), a taxa de mortalidade por malária na região é reduzida, atingindo 0,04% em 2023.

A malária é uma doença infecciosa provocada por parasitas do gênero *Plasmodium*, transmitidos aos seres humanos por meio da picada de fêmeas infectadas do mosquito *Anopheles*, conhecido popularmente como mosquito-prego ou sovela (BRASIL, 2025). Conforme Brasil (2021), esses vetores costumam ser mais ativos e numerosos durante os períodos do entardecer e amanhecer. Esses mosquitos também selecionam locais específicos para pôr seus ovos, chamados de criadouros, que geralmente consistem em pequenas poças de água limpa, sombreadas e com pouca movimentação, condições comuns na Amazônia brasileira. Considera-se que as espécies responsáveis pela malária em humanos são: *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malariae* e *Plasmodium ovale* e o tempo de incubação da malária varia conforme a espécie do *Plasmodium*: Para o *P. falciparum*, o período é de no mínimo 7 dias; para o *P. vivax* e *ovale*, é de 10 a 30 dias; e para o *P. malariae*, de 18 a 30 dias (BRASIL, 2025).

De acordo com Santos *et al.* (2020), das 380 espécies de anofelinos conhecidas, 60 têm potencial para transmitir malária globalmente e no Brasil, destacam-se as seguintes espécies com maior interação com o ser humano: *Anopheles darlingi*, *Anopheles aquasalis*, *Anopheles albitarsis*, *Anopheles cruzii* e *Anopheles bellator*. O *Anopheles darlingi* é reconhecido como o principal vetor de transmissão da malária no Brasil e está amplamente distribuído pela América do Sul, conforme observado por Consoli e Oliveira (1994). No entanto, na área fora da Amazônia, outro mosquito, o *Anopheles cruzii*, também se destaca como um dos principais vetores, transmitindo tanto a malária em humanos quanto em primatas não humanos, como macacos e bugios (CONSOLI & OLIVEIRA 1994; HIWAT & BRETAS 2011).

A doença começa com a introdução de parasitos na pele por meio de picadas dos mosquitos infectados, após isso eles penetram nas células do fígado e dentro dos hepatócitos, se multiplicam, formando vários outros parasitas novos chamados de merozoíto, estes rompem as células hepáticas, entram na corrente sanguínea e invadem os glóbulos vermelhos, provocando os sintomas clássicos da malária (BRASIL, 2021). Os sintomas iniciais são imprevisíveis, incluindo cefaleia, náuseas, vômitos e mialgia, e podem ser confundidos com outras infecções. Posteriormente, surgem episódios de febre alta, geralmente acima de 39°C, normalmente acompanhados de calafrios, dores de cabeça e, em muitos casos, problemas gastrointestinais (TOVAR *et al.*, 2019).

Segundo Rodrigues (2006), os elevados números de ocorrências das infecções de malária na região amazônica estão vinculados a diversos fatores como: a habilidade das espécies de *Anopheles* em identificar hospedeiros vertebrados; a densidade populacional das espécies que atuam como vetores; o ciclo de reprodução dessas espécies no ambiente natural; as interações dessas espécies com os seres humanos; a presença de indivíduos infectados por malária, incluindo assintomáticos; as condições ambientais que favorecem a multiplicação dos mosquitos; e os diferentes tipos de ecossistemas existentes na região amazônica.

Para Couto (2015), o desenvolvimento do vetor e a transmissão da doença podem ocorrer durante todo o ano na Amazônia. No entanto, o grau de transmissão e a densidade da população de mosquitos na região variam de forma sazonal ao longo do ano. Confalonieri (2015) expõe que em relação à saúde humana, fatores como temperatura, umidade relativa, precipitação pluvial e até o ciclo hidrológico impactam a habilidade de reprodução e sobrevivência de agentes patogênicos no ambiente, especialmente os conhecidos vetores de doenças, como os mosquitos que transmitem a malária e a dengue.

Portanto, neste estudo foram reveladas a realidade epidemiológica do município de Alvarães/AM, descrevendo e analisando as variações na incidência da malária, impactos observados e como esses eventos extremos impactaram nos casos positivos durante as estiagens de 2023 e 2024. Além disso, reforça a importância da integração entre saúde e meio ambiente, contribuindo para políticas públicas mais eficazes e para a educação em saúde da população local.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. ÁREA DE ESTUDO**

De acordo com o IBGE (2022), Alvarães é uma cidade localizada no interior do estado do Amazonas, Brasil, possui uma área territorial de 5.922,884 km<sup>2</sup> (Figura 1). Com uma população de 15.866 habitantes, a estimativa que essa população chegue em 16.806 em 2025 e a densidade demográfica de 2,68 hab/km<sup>2</sup>. Além disso, Alvarães faz fronteira com os municípios de Tefé e Uarini, sendo Tefé a maior cidade nas proximidades. Além de ser composta principalmente por florestas tropicais e localiza-se na margem direita do Rio Solimões.

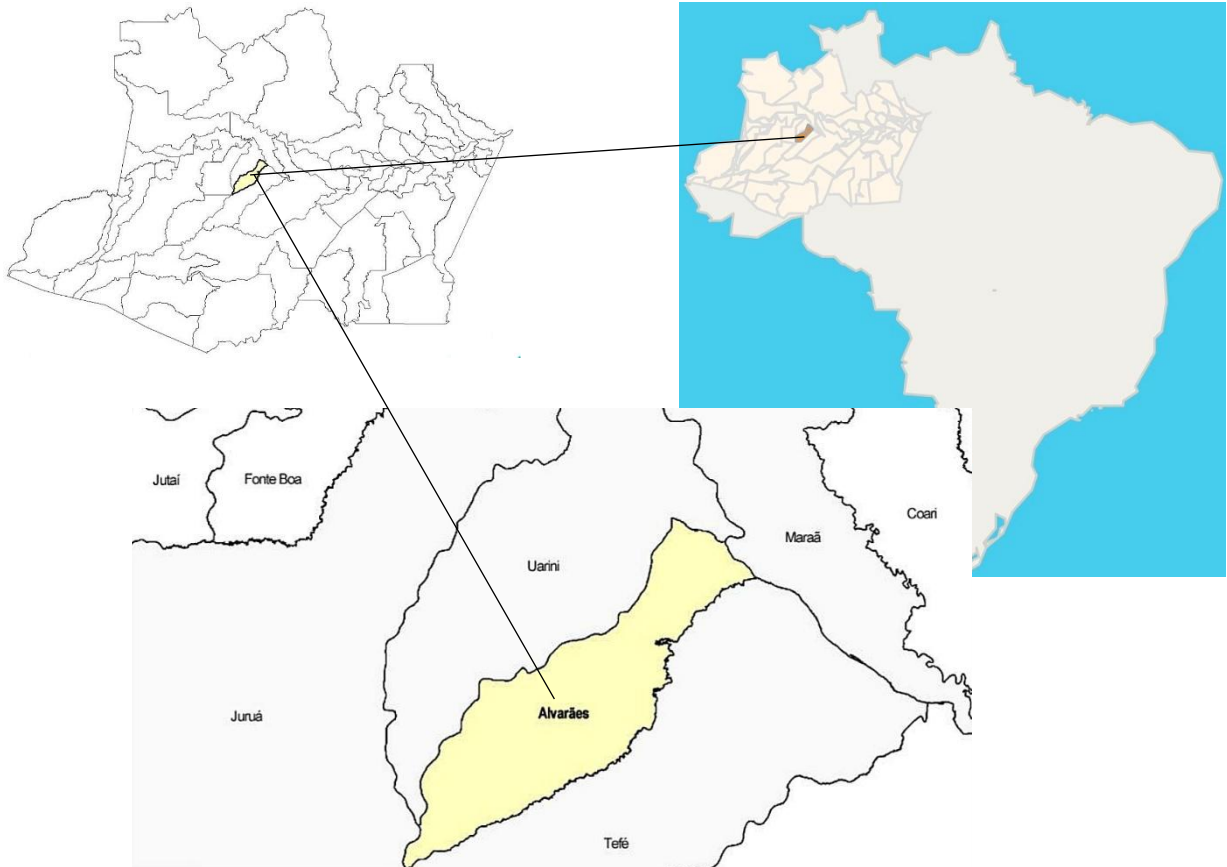


Figura 1: Localização do município de Alvarães, Amazonas, Brasil.

## 2.2. COLETA DE DADOS

Neste trabalho foi utilizada uma abordagem quantitativa, com foco em análise estatística de dados secundários. Os dados epidemiológicos foram obtidos através do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica (SIVEP-Malária) e também na Gerência Municipal de Endemias (GME) do município, contendo os dados mensais de casos positivos e também as espécies identificadas causadoras da doença em Alvarães (Apêndice I). Já os dados ambientais, informações sobre precipitação foram coletadas do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN).

### 2.3. ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados foram organizados em planilhas no Microsoft Excel, separando os registros por mês, ano e localidades onde houve mais casos positivos dentro do município. As variáveis foram padronizadas, identificando apenas casos novos e não LVC (lâmina de verificação de cura) que são as recaídas, para permitir comparações diretas entre os diferentes conjuntos de dados.

### 2.4. ANÁLISE DE DADOS

Foram empregados gráficos para mostrar as localidades com maior número de casos positivos assim como as espécies identificadas causadoras da doença no município. Além disso, foi realizado uma análise estatística descritiva dos dados e análise de correlação para verificar se há alguma relação entre os períodos de estiagem e o número de casos positivos de malária e também o coeficiente de correlação dessas duas variáveis.

A análise temporal dos dois anos (2023 e 2024) é essencial para compreender como a incidência da malária muda ao longo do tempo e o uso de séries temporais dos casos para identificar padrões sazonais e acompanhar a evolução da doença em diferentes períodos. Além do mais, o IPA foi calculado para estimar o risco de transmissão de malária no município, utilizando a fórmula:

$$IPA = \frac{NEP}{P} \cdot 1000$$

**NEP:** número de exames positivos no período;

**P:** número da população no período

Fonte: Couto, 2015.

Os dados de caso foram obtidos no SIVEP-Malária e as estimativas populacionais no IBGE. O cálculo e a organização foram realizados no Excel, auxiliando como base para as análises comparativas deste estudo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos anos das grandes estiagens foram notificados 4.451 casos positivos de malária, sendo 2.204 em 2023 e 2.247 em 2024 (Figura 2). O maior número de casos ocorreu em 2024, com aumento de aproximadamente 94,25% em comparação com o ano de 2022. Conforme Fonseca (2022), as condições climáticas, hidrológicas e ambientais são alguns dos fatores que desempenham um papel na incidência da malária. Alterações nos ecossistemas, resultantes de processos naturais ou de ações humanas, seja em âmbito local ou global, podem interferir no equilíbrio ambiental e nas condições que favorecem o desenvolvimento dos vetores, de seus parasitas e, conseqüentemente, a transmissão de doenças (PATZ et al., 2000).

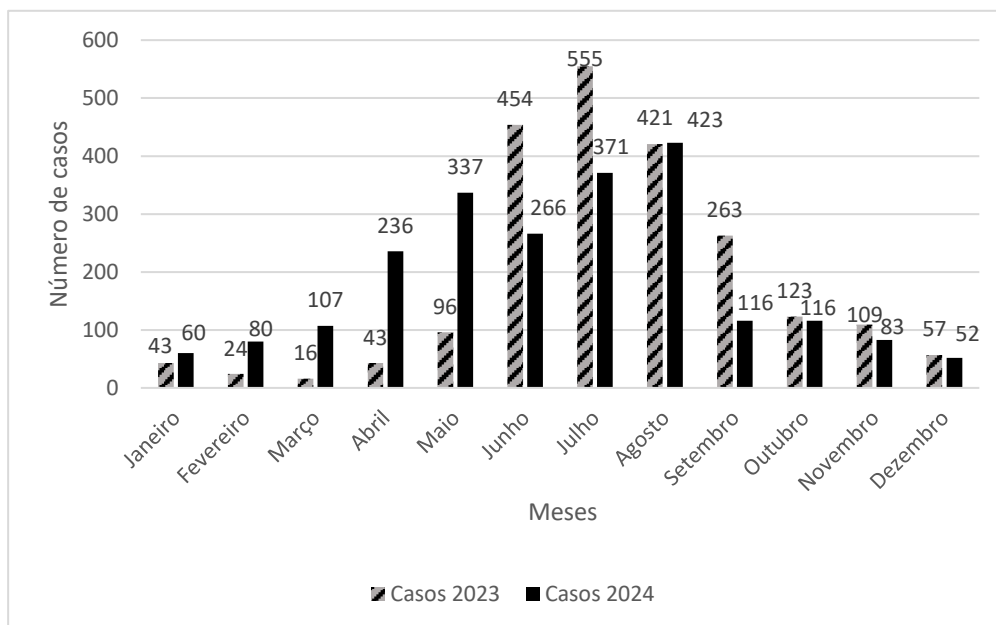


Figura 2: Número de casos positivos de malária nos anos de 2023 e 2024, separados por mês no município de Alvarães-AM.

Típica de climas quentes (tropicais e subtropicais), esta doença afeta em maior grau a população mais pobre. Isso acontece porque a carência de moradia digna e saneamento, combinada com a dificuldade de obtenção do tratamento eficiente, torna-os mais suscetíveis e vulneráveis (COWMAN *et al.*, 2016). E de acordo com Brasil (2021), esse desafio continua sendo umas das principais preocupações no âmbito da saúde pública, em especial na Amazônia, onde mais de 90% dos casos são registrados e a propagação da doença está intimamente ligada às condições ambientais e socioculturais.

A variação sazonal da malária evidencia um aumento dos casos a partir do mês de abril, quando foram registrados 279 casos. O pico dos casos notificados foi no mês de julho, com 926 casos positivos. Os dados encontrados por essa pesquisa estão de acordo com os dados encontrados na literatura. Segundo Couto *et al.* (2019), em grandes partes da Amazônia, o aumento dos casos de malária costuma ocorrer durante a vazante, após o período de chuvas intensas, pois nessa fase, formam-se poças de água deixadas pelo transbordamento de rios, lagos e igarapés, gerando criadouros temporários, o ambiente pós-chuva se torna favorável à reprodução do vetor e, conseqüentemente, ao aumento da transmissão da doença.

Comparando com outros anos houve um aumento de aproximadamente 90,6% nos casos positivos de malária de 2022 para 2023, já de 2024 para 2025 houve uma redução até o momento (outubro de 2025) de 40,76% dos casos positivos notificados (Figura 3). Entender a dinâmica epidemiológica da malária na região permite compreender melhor a problemática, subsidiando as autoridades de saúde na formulação de estratégias mais eficazes de controle e no fortalecimento das ações de vigilância epidemiológica (SOUZA & LOPES, 2023).

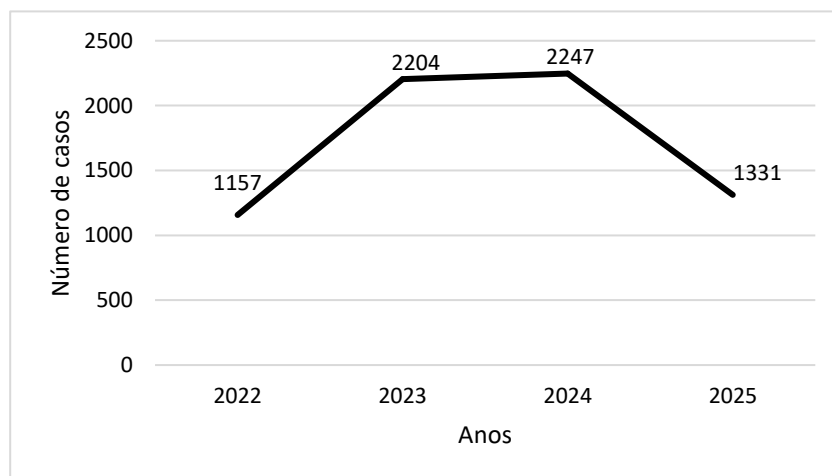


Figura 3: Casos positivos notificados de malária no município de Alvarães nos anos de 2022 a 2025.

A Incidência Parasitária Anual (IPA) é uma ferramenta essencial para a vigilância epidemiológica e ambiental da malária, pois permite a análise de como a doença varia entre populações, em diferentes regiões geográficas e ao longo do tempo (COUTO, 2015). De acordo com a Fundação de Vigilância em Saúde (2025), o IPA também é utilizado para classificar o nível de risco de transmissão nos municípios da Amazônia, contribuindo na definição de estratégias de prevenção e controle. A Tabela 1 apresenta os critérios de classificação epidemiológica utilizados pela FVS para as faixas do IPA.

Tabela 1 – Classificação epidemiológica da malária segundo a faixa de IPA

<b>Categoria</b>	<b>Faixa de IPA (casos por mil habitantes)</b>
Sem Transmissão	IPA = 0
Controle	$0 < \text{IPA} \leq 1$
Baixo Risco	$1 < \text{IPA} < 10$
Médio Risco	$10 \leq \text{IPA} < 50$
Alto Risco	$50 \leq \text{IPA} < 100$
Altíssimo Risco	$\text{IPA} \geq 100$

Fonte: Adaptado de FVS, 2025.

Nos anos de 2023 e 2024 houve um aumento considerável do IPA em comparação com o ano de 2022 (IPA 72,9), sendo 135,9 casos por mil habitantes em 2023 e 138,5 casos por mil habitantes em 2024 (Figura 4). Isso significa que o município de Alvarães-AM nos anos das grandes estiagens apresentou um IPA de altíssimo risco, o que determina uma intensa transmissão da malária no território alvaraense.

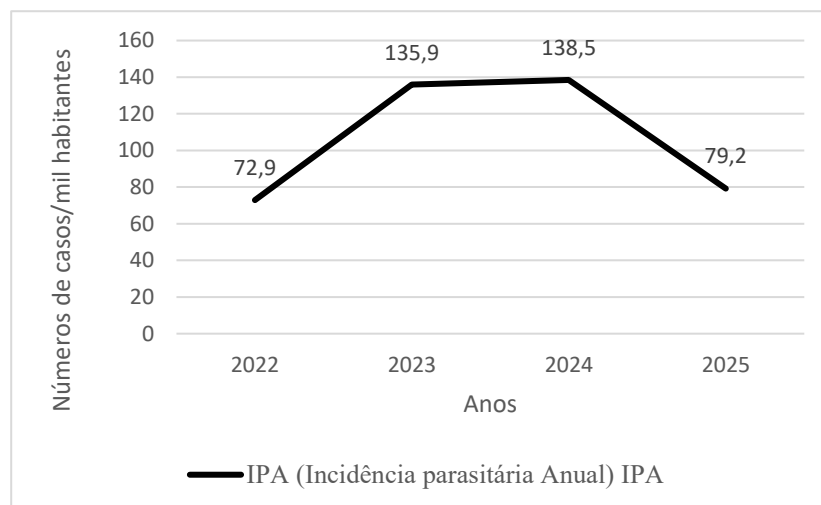


Figura 4: Incidência Parasitária Anual (IPA) de Malária do município de Alvarães-AM, de 2022 à 2025.

Analisando os dados nota-se uma predominância do *Plasmodium vivax* na região estudada nos dois anos da grande estiagem, totalizando 4.449 e apenas 2 casos de *Plasmodium falciparum*, correspondendo a 99,9% de infecções causadas pelo *Plasmodium vivax*. No estudo de Ribeiro (2024), entre os 7.454 (99,15%) casos de malária ocorrido no município de Alvarães no período de estudo de 2020 a 2024, tem se como resultados parasitológicos predominantes a espécie *Plasmodium vivax*. Portanto, verificou-se que os resultados desta análise são

semelhantes com a bibliografia consultada, na qual se observa o mesmo padrão, uma frequência maior de *Plasmodium vivax* e menor de *Plasmodium falciparum*.

Um fator que pode explicar a predominância das infecções por *Plasmodium vivax* está relacionado à dificuldade de iniciar o tratamento logo no início da doença, considerando que a formação de gametas do parasita ocorre cerca de 24 horas após o aparecimento dos primeiros sintomas (ARAÚJO *et al.*, 2021). O início rápido e o tratamento correto da malária contribuem para eliminar a fonte de infecção do mosquito transmissor, o que, como resultado, reduz a propagação da doença (BRASIL, 2021).

A partir dos dados obtidos observou-se que a localidade de infecção (Figura 6) com maior predominância foi o Igarapé do Jarauá (Figura 7A), que tem início na Estrada Alvarães/Nogueira, na área rural, e se estende pelo território periurbano do município, principalmente nos bairros de Santa Luzia e Centro da cidade, sendo responsável por ser um criadouro permanente do vetor da malária na região.

Além disso, a comunidade do Miriti 2 (Figura 7B), que fica localizada no rio Bauana, foi uma das principais localidades que sofreu com as estiagens e com os casos de malária, por ficar isolada da sede do município e pela dificuldade em fazer o controle vetorial devido à distância e o alto custo financeiro do deslocamento causado pela seca extrema.

O bairro de Santa Luzia no município de Alvarães (Figura 7C), que foi uma das localidades que enfrentou problemas com os casos positivos de malária nesses anos de 2023 e 2024. E de acordo com Ribeiro (2024), por se tratar de uma área de ocupação recente e sem planejamento urbano, onde as moradias estão localizadas próximas à floresta e a um igarapé (Jarauá), e que apresenta condições precárias de saneamento básico, possui condições favoráveis para que haja a propagação da patologia na região.

Apesar da malária não está diretamente relacionada às condições de saneamento básico, a ausência desses serviços atua como um agravante ambiental da transmissão. Suas deficiências como caixas d'água descobertas, sistema de drenagem insuficientes, acúmulo de resíduos e a formação de água parada criam ambientes propícios para a proliferação do mosquito *Anopheles*, vetor da doença. Em outras palavras, embora o saneamento inadequado não seja a causa da infecção, ele contribui para o aumento do risco de transmissão ao favorecer a presença e multiplicação do vetor, ampliando a vulnerabilidade das populações exposta.

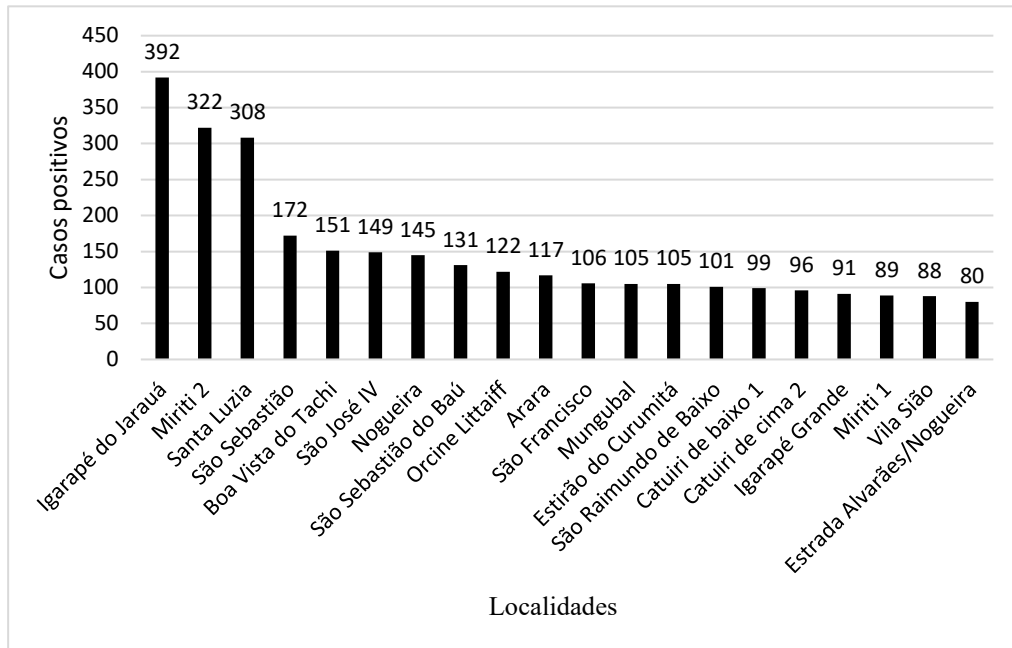


Figura 6: Principais localidades de infecção por malária nos anos 2023 e 2024 no município de Alvarães-AM.



Figura 7: A) Igarapé do Jarauá; B) Miriti 2; C) Rua Nossa Senhora de Fátima no Bairro de Santa Luzia.

Esses resultados se assemelham com o estudo realizado por Pereira (2023) em alguns bairros do município de Coari-AM, a vulnerabilidade socioambiental desses locais, caracterizada pela falta de infraestrutura, gestão inadequada de resíduos e moradias em áreas de riscos, reflete um cenário que, segundo a literatura, propicia uma maior incidência de problemas de saúde pública.

No contexto urbano do município de Alvarães, o bairro de Santa Luzia exemplifica um cenário de vulnerabilidade socioambiental que impacta diretamente a saúde pública. Originado de um processo de ocupação não planejada, o bairro destaca-se pela presença de moradias próximas a áreas de floresta e às margens de um igarapé, essa proximidade facilita a interação vetor-hospedeiro, que contribui para elevada incidência de malária registrada anualmente nessa população (Ribeiro, 2024).

Além disso, verificou-se que houve um índice pluviométrico muito baixo no ano de 2024 (figura 9) comparado com o ano de 2023 (figura 8), sendo 2024 o ano em que a incidência de malária na região foi maior, ou seja, no ano que choveu menos os casos positivos de malária foram elevados, já quando o índice pluviométrico aumentou, a incidência de malária diminuiu.

E segundo Dias (2003), as variações nos índices de precipitação podem afetar diretamente a densidade populacional dos mosquitos transmissores da malária, que tem como os períodos de mais favoráveis à proliferação no início e no final da estação chuvosa, quando formam inúmeras poças temporárias e áreas de água parada, que servem de criadouros ideais para o desenvolvimento das larvas. E para Confalonieri *et al.* (2014), a forma como a malária se propaga pode ser profundamente alterada por diversas mudanças ambientais que vão além do desmatamento, especialmente aquelas que afetam o fluxo dos rios e o clima da região.

O coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) calculado entre os índices pluviométricos e a incidência de malária em 2023 foi de -0,52, caracterizando uma correlação negativa moderada (VIEIRA, 2011). Já em 2024 esse coeficiente de correlação foi de -0,20 definindo uma correlação pequena e quase nula (VIEIRA, 2011). Ou seja, conforme a precipitação aumenta, há tendência de redução dos casos da doença, enquanto a diminuição das chuvas (principalmente durante os meses de estiagem), está associado ao aumento de transmissão, isso tanto em 2023 quanto em 2024. Ambos os gráficos indicam uma correlação negativa entre precipitação e os casos positivos da doença, a estiagem desempenhou um papel significativo no aumento das incidências de malária no município, porém, o índice pluviométrico não é o único fator determinante da transmissão e sim de um conjunto de elementos, como as condições ambientais locais, a presença e densidade do vetor, as características socioeconômicas da população, a mobilidade e ocupação humana e ainda, a eficiência das ações de vigilância e controle. Dessa forma, combinações de fatores ecológicos e sociais favorecem a manutenção do ciclo de transmissão.

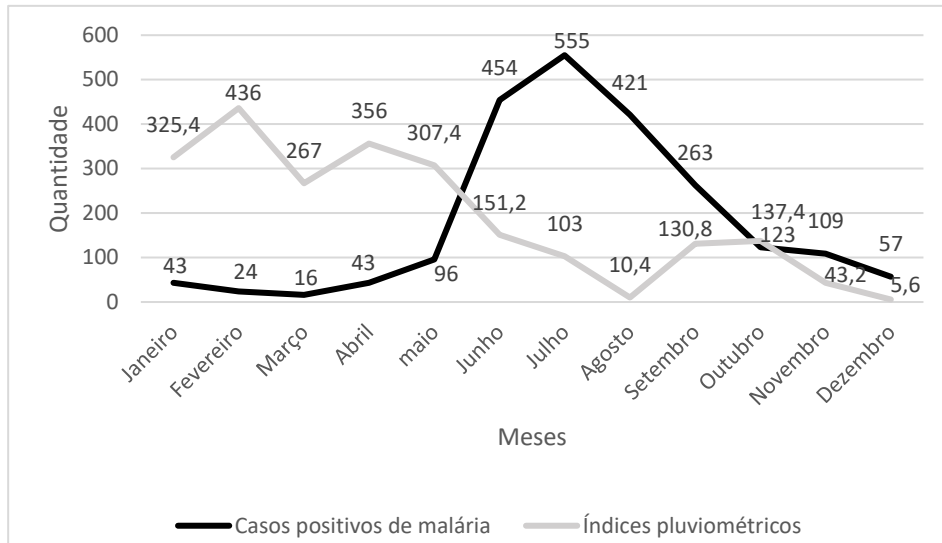


Figura 8: Índices pluviométricos (mm) e casos positivos de malária no ano de 2023.

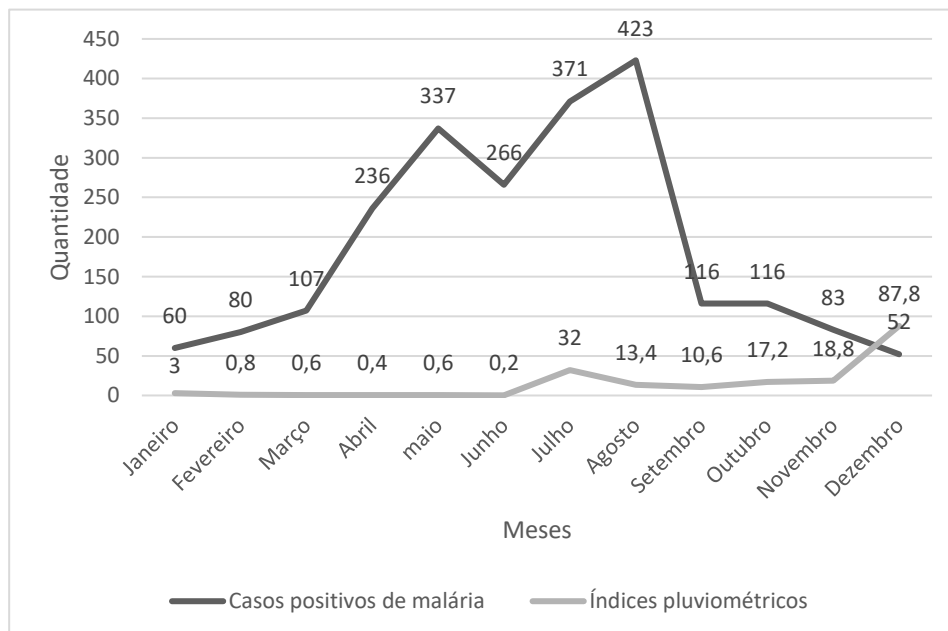


Figura 9: Índices pluviométricos (mm) e casos positivos de malária no ano de 2024.

Resultados semelhantes foram observados na literatura de Dias (2003) no município de Alto Alegre-RR, onde os valores da incidência parasitária anual (IPA) permaneceram abaixo de 20 por mil quando a precipitação ultrapassou 500mm na estação correspondente, indicando menor incidência de malária nos períodos mais chuvosos. De forma análoga, nos resultados obtidos para o município de Alvarães-AM, observou-se que durante os meses de maior precipitação houve redução nos casos de malária, enquanto nos períodos de estiagem, caracterizados por baixos índices pluviométricos, ocorreu aumento expressivo nas notificações da doença. Essa relação reforça a influência direta das variações climáticas sobre a dinâmica de transmissão da malária, evidenciando que as poucas quantidades de chuvas tendem a favorecer a formação de criadouros temporários e, conseqüentemente, a proliferação do vetor.

## 4. CONCLUSÃO

A análise dos dados demonstra que as estiagens severas nos anos de 2023 e 2024 ocorridas no município de Alvarães-AM exerceram impacto indiretamente e significativo sobre a incidência de malária. Ao longo desses anos foram registrados 4.451 casos positivos, com maior concentração nos meses de menor precipitação, evidenciando a correlação entre baixos índices pluviométricos e a intensificação da transmissão. O pico ocorreu em julho de 2024, coincidindo com o período mais seco, além disso, o município apresentou o IPA de altíssimo risco nos dois anos analisados. A predominância quase absoluta do *Plasmodium vivax* (99,9%) reforça o padrão epidemiológico já registrado em estudos anteriores na região.

As localidades mais afetadas como o igarapé do Jarauá, comunidade do Miriti 2 e o bairro de Santa Luzia, revelam uma maior vulnerabilidade socioambiental, marcada por ocupações desordenadas, saneamento precário e dificuldades de acesso durante a seca. Portanto, conclui-se que as estiagens de 2023 e 2024 intensificaram a transmissão de malária em Alvarães-AM, revelando que eventos climáticos extremos, associados a fragilidade sociais e estruturais, aumentam a vulnerabilidade da população. Para mitigar os graves efeitos da seca na saúde pública local, é fundamental adotar um conjunto de medidas, que incluem desde o aprimoramento da vigilância epidemiológica e do acesso ao tratamento oportuno, até a intensificação do controle vetorial (principalmente em períodos secos) e a integração entre as áreas de saúde e meio ambiente.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J. M. D. de.; CÂNDIDO, M. de B.; SILVA, A. P. da.; SILVA, W. B. da.; MELO, F. M. de S.; JÚNIOR, F. P. de A. Malária no Piauí: espacialização e caracterização epidemiológica de casos registrados entre o período de 2009 a 2019. In: BACHUR, T. P. R.; NEPOMUCENO, D. B. (Org.). **Doenças infecciosas e parasitárias no contexto brasileiro: volume II**. Amppla: Editora Amppla, 2021. p. 240–253.
- BARATA R. B. **Malária e seu controle**. Saúde em Debate - Editora Hucitec Ltda – São Paulo, 1998.
- BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A. M. V.; CORVALÁN, C.; GURGEL, H. C.; CARVALHO, M. S.; ARTAXO, P.; HACON, S.; RAGONI, V. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: Cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiologia e Serviço de Saúde**, 18(3):285-308, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis. **Guia de tratamento da malária no Brasil / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis** – 2. ed. atual. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Malária**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/ptbr/assuntos/saude-de-a-a-z/m/malaria>. Acesso em: 20 abr. 2025.f
- CLARKE, B.; BARNES, C.; RODRIGUES, R.; ZACHARIAH, M.; STEWART, S.; RAJU, E.; BAUMGART, N; HEINRICH, D.; LIBONATI, R.; SANTOS, D.; ALBUQUERQUE, R.; ALVES, R. M.; EL OTTO, F. E. Climate change, not El Niño, main driver of exceptional drought in highly vulnerable Amazon River Basin. **Scientific Report**. London: Imperial College London; World Weather Attribution, 2024. Disponível em: <https://www.worldweatherattribution.org/climate-change-not-el-nino-main-driver-of-exceptional-drought-in-highly-vulnerable-amazon-river-basin/>. Acesso em: 01 nov. 2025.
- CONFALONIERI, U. E. C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Terra Livre**, [S.l.], v.1, n. 20, p.193-204,2015. DOI: 10.62516/terra\_livre.2003.185. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/185>. Acesso em: 23 mai. 2025.
- CONFALONIERI, U. E. C.; MARGONARI, C.; QUINTÃO, A. F. Environmental change and the dynamics of parasitic diseases in the Amazon. **Acta Tropica**, Amsterdam, v. 129, p. 33-41, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.09.013>. Acesso em: 10 set. 2025.
- CONSOLI, R. A. G. B.; OLIVEIRA, L. R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Fundação Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 228p. 1994.
- COUTO, B. R. W. **Análise espacial e temporal das relações entre a sazonalidade dos casos de malária e a variabilidade hidrológica no Estado do Amazonas, Brasil**. 2015. 198 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Clima e ambiente) - Manaus, 2015.

COUTO, B. R. W.; SILVA, R. A. da; FILIZOLA, N. Variabilidade dos casos de malária e sua relação com a precipitação e nível d'água dos rios no Estado do Amazonas, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.35, 2019.

COWMAN, A. F.; HEALER, J.; MARAPANA, D.; MARSH, K. Malaria: biology and disease. **Cell**, Cambridge, v. 167, n. 3, p. 610-624, 20 out. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.07.055>. Acesso em: 20 set. 2025.

DIAS, R. C. **Uma contribuição ao estudo da malária no estado de Roraima e sua associação com a precipitação pluviométrica no período de 1985 a 1996**. 2003. 118 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2003.

FONSECA, F. R. **Impacto da variabilidade hidro-climática e ambiental sobre a incidência da malária no Estado do Amazonas: com foco na diferença de cor das águas fluviais**. 2022. 148 p. Tese (Doutorado em Clima e Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Clima e Ambiente, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2022.

FUNDAÇÃO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE DO AMAZONAS - DRA. ROSEMARY COSTA PINTO - FVSRCP. **Indicadores da sala de situação**. Manaus, [s. d.]. Disponível em: [https://www.fvs.am.gov.br/indicadorSalaSituacao\\_view/124/2](https://www.fvs.am.gov.br/indicadorSalaSituacao_view/124/2). Acesso em: 01 out. 2025.

HIWAT, H.; BRETAS, G. Ecology of *Anopheles darling Root* with respect to vector importance: a review. **Parasites & Vectors** 4(114):1-13. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo 2022**. Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/alvaraes/panorama>. Acesso em: 15/05/2025.

PATZ, J. A.; GRACZYK, T. K.; GELLER, N.; VITTOR, A. Y. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. **International Journal for Parasitology**, v. 30, p. 1395-1405, 2000.

PEREIRA, L. Z. **Avaliação epidemiológica dos casos de malária notificados no município de Coari - AM no período de 2018 a 2021**. 2023. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Coari, 2023.

RIBEIRO, G.C. **Perfil epidemiológico da malária no município de Alvarães-AM no período de 2020 a 2024**. 2024. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade do Estado do Amazonas, Tefé, 2024.

RODRIGUES, I.B. **Controle da malária: Avaliação da efetividade em laboratório e em campo de formulados de *Bacillus sphaericus* 2362 nos municípios de Manaus, Iranduba e Novo Airão**. 2006. 192 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2006.

SANTOS, A. C.; CHAGAS, M. F. B.; LIMA, I. P.; VALLADARES, G. S.; ARAUJO, T. M. E. Análise geoespacial da ocorrência de casos de malária em Uruçuí-PI de janeiro a junho de 2011. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1061- 1070, 2020. Disponível em:

<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/13023/10941>. Acesso em: 21 abr. 2025.

SOUZA, K. G.; LOPES, G. de S. Incidência de malária no Amazonas no período de 2021 à 2022. **Revista Contemporânea**, [S. l.], v. 3, n. 12, p. 27245–27265, 2023. DOI: 10.56083/RCV3N12-128. Disponível em:

<https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/2600>. Acesso em: 10 set. 2025.

SOUZA, S. P.; CASTRO, L. E.; FERREIRA, D. S.; FERREIRA, J. L.; LIMA, W. T.; OLIVEIRA, A. M. L.; LACORTT, M.; JUNIOR, A. L. S.; DUARTE, G. F.; COSTA, M. O.; FLORES, D. A. C.; CRUZ, F. S.; PEREIRA, P. S. B.; SIQUEIRA, T. D. A. A estiagem de 2024 na Amazônia e suas consequências. **BIUS – Boletim Informativo Unimotrisaúde em Sociogerontologia**, v. 50, n. 44, 2024. Disponível em:

<https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/BIUS/article/view/17259>. Acesso em: 20 abr. 2025.

TEIXEIRA, I. F. **A estiagem no estado do Amazonas e o agravamento da vulnerabilidade social**. 2024. Artigo de conclusão de curso (Especialização em Estado, Trabalho e Políticas Públicas) – Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, Parintins, 2024.

TOVAR, C.; TOVAR, R.; SANDOVAL, M. Comportamiento clínico y de laboratorio de malaria por Plasmodium falciparum. Complejo Hospitalario Universitario Ruíz y Páez. Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, Venezuela. 2003-2012. **Boletín Venezolano de Infectología**, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 34–41, 2019. Disponível em:

[http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_bvi/article/view/16899](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_bvi/article/view/16899). Acesso em: 6 may. 2025.

VIEIRA, S. **Introdução à Bioestatística**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

ZOGAHIB, A. L. N.; SIMAS, D. C. S.; FILHO, A. F. N.; NORTE, N. N. B. O.; SALES, R. A. C.; LIMA, J. S.; BRAGA, M. A. P. L. Climate changes and its impacts on cities: case study of characteristics of the drought in the State of Amazonas, Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 13, n. 9, p. e9913946940, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i9.46940. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/46940>. Acesso em: 6 apr. 2025.

## APÊNDICE I



**Jaelson Padilha Ferreira**  
Licenciatura em ciências biológicas  
Centro de Estudos Superiores de Tefé – CEST/UEA  
Email: [jaelsonpadilha@gmail.com](mailto:jaelsonpadilha@gmail.com)  
Telefone: 97984111854

A

**Gerência Municipal de Endemias de Alvarães (GME)**

Aos cuidados do Sr. Celso Maia Miranda

**Assunto:** Solicitação de anuência para coleta de dados

Prezado Senhor,

Venho por meio desta, solicitar a anuência para a coleta de dados junto à Gerencia Municipal de Endemias de Alvarães, com a finalidade de subsidiar o desenvolvimento do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “Os impactos das estiagens de 2023 e 2024 nos casos positivos de malária no município de Alvarães-AM”, vinculado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Estudos Superiores de Tefé – CEST/UEA. A pesquisa tem como objetivo analisar a influência das estiagens sobre a ocorrência de casos positivos de malária no Município de Alvarães-AM, utilizando dados referentes ao período de Janeiro de 2022 à Outubro de 2025, provenientes do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica – SIVEP-Malária e de registros locais da vigilância em saúde.

Ressalto que todas informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, garantindo o sigilo e a confidencialidade dos dados conforme as normas éticas de pesquisa.

Desde já agradeço pela atenção e colaboração, colocando-me à disposição para qualquer esclarecimento adicionais.

Atenciosamente,



Jaelson Padilha Ferreira – Discente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas



Celso Maia Miranda – Gerente Municipal de Endemias de Alvarães

Alvarães-AM, 4 de Agosto de 2025