



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA**

**ALISSON SOUZA DOS SANTOS**

**AVANÇOS NO DIAGNÓSTICO DA MALÁRIA: EFICÁCIA E APLICABILIDADE  
DO TESTE NAT EM COMPARAÇÃO À GOTA ESPESSA**

**ARIQUEMES - RO**

**2025**

**ALISSON SOUZA DOS SANTOS**

**AVANÇOS NO DIAGNÓSTICO DA MALÁRIA: EFICÁCIA E APLICABILIDADE  
DO TESTE NAT EM COMPARAÇÃO À GOTA ESPESSA**

Artigo científico apresentado ao Centro  
Universitário FAEMA (UNIFAEMA), como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Bacharel(a) em Farmácia.

Orientadora: Profa. Dra. Taline Canto Tristão

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

Gerada mediante informações fornecidas pelo(a) Autor(a)

---

S237a SANTOS, Alisson Souza dos

Avanços no diagnóstico da malária: eficácia e aplicabilidade do teste NAT em comparação à gota espessa/ Alisson Souza dos Santos – Ariquemes/ RO, 2025.

18 f. il.

Orientador(a): Profa. Dra. Taline Canto Tristão

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

1.Malaria. 2.Diagnóstico Molecular. 3.NAT. I.Tristão, Taline Canto. II.Título.

CDD 615.4

---

Bibliotecário(a) Isabelle da Silva Souza

CRB 11/1148

**ALISSON SOUZA DOS SANTOS**

**AVANÇOS NO DIAGNÓSTICO DA MALÁRIA: EFICÁCIA E APLICABILIDADE  
DO TESTE NAT EM COMPARAÇÃO À GOTA ESPESSA**

Artigo científico apresentado ao Centro  
Universitário FAEMA (UNIFAEMA), como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Bacharel(a) em Farmácia.

Orientadora: Profa. Dra. Taline Canto Tristão

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Taline Canto Tristão  
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

---

Profa. Ma. Keila de Assis Vitorino  
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

---

Profa. Ma. Cleiciainara Bágio Lovo  
Centro Universitário FAEMA - UNIFAEMA

**ARIQUEMES - RO**

**2025**

# SUMÁRIO

|                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                                                                 | <b>7</b>  |
| <b>2 MALÁRIA E DESAFIOS NO DIAGNÓSTICO.....</b>                                                          | <b>8</b>  |
| 2.1 ETIOLOGIA E CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DA MALÁRIA.....                                                 | 8         |
| 2.2 A MALÁRIA COMO DOENÇA ENDÊMICA GLOBAL: INCIDÊNCIA,<br>MORBIMORTALIDADE E IMPACTO SOCIOECONÔMICO..... | 9         |
| 2.3 DESAFIOS DIAGNÓSTICOS EM INFECÇÕES ASSINTOMÁTICAS E DE BAIXA<br>PARASITEMIA.....                     | 11        |
| <b>3 METODOLOGIA.....</b>                                                                                | <b>12</b> |
| <b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>                                                                     | <b>13</b> |
| 4.1 MÉTODO DE GOTA ESPESSA PARA O DIAGNÓSTICO DA<br>MALÁRIA.....                                         | 13        |
| 4.2 MÉTODO TESTE DE ÁCIDOS NUCLEICO (NAT) PARA O DIAGNÓSTICO DA<br>MALÁRIA.....                          | 14        |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                                                       | <b>16</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                                                                  | <b>18</b> |
| <b>ANEXO A – DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DE PLÁGIO.....</b>                                                  | <b>20</b> |

## AVANÇOS NO DIAGNÓSTICO DA MALÁRIA: EFICÁCIA E APLICABILIDADE DO TESTE NAT EM COMPARAÇÃO À GOTA ESPESSA

### *ADVANCES IN MALARIA DIAGNOSIS: EFFICACY AND APPLICABILITY OF NAT TEST COMPARED TO THICK BLOOD DROP*

Alisson Souza dos Santos <sup>1</sup>  
Taline Canto Tristão <sup>2</sup>

#### RESUMO

A malária permanece um importante desafio de saúde pública, especialmente em regiões endêmicas como a Amazônia brasileira. A utilização de novas tecnologias no diagnóstico da malária é essencial para garantir detecção rápida, sensível e específica, especialmente em casos de baixa parasitemia. Métodos modernos ampliam a capacidade de vigilância epidemiológica e permitem resposta mais eficaz aos surtos. Um diagnóstico preciso reduz a transmissão, orienta o tratamento adequado e contribui para o controle da doença. Assim, a inovação diagnóstica é fundamental para fortalecer estratégias de saúde pública. Nesse contexto esse estudo objetivou comparar as novas técnicas moleculares, com ênfase nos testes de ácidos nucleicos (NAT), com as metodologias tradicionais utilizadas no diagnóstico da malária, em relação a eficácia, aplicabilidade e contribuição para o aprimoramento do rastreamento e controle da doença. Para tanto, empregou-se uma revisão de literatura de natureza explicativa e qualitativa, onde foram analisadas publicações entre 2005 e 2025. O método tradicional da gota espessa envolve a coleta sangue capilar em lâmina, formando uma camada espessa que seca ao ar. A hemólise controlada expõe estruturas parasitárias, seguida de coloração Giemsa para contraste morfológico. A técnica aumenta significativamente a sensibilidade parasitológica ao concentrar hemácias e facilitar a visualização de plasmódios em baixas parasitemias. A literatura mostra que os métodos moleculares possuem sensibilidade superior para detectar casos assintomáticos e de baixa parasitemia, auxiliando na segurança transfusional e na vigilância epidemiológica. Porém, seu alto custo e a necessidade de infraestrutura especializada ainda dificultam a implementação ampla. Mesmo assim, sua integração ao sistema de saúde pode fortalecer o controle da malária, desde que apoiada por políticas públicas que garantam acesso e capacitação.

**Palavras-chave:** malária; diagnóstico molecular; NAT.

#### ABSTRACT

Malaria remains a major public health challenge, especially in endemic regions such as the Brazilian Amazon. The use of new technologies for malaria diagnosis is essential to ensure rapid, sensitive, and specific detection, particularly in cases of low parasitemia. Modern methods expand epidemiological surveillance capacity and enable a more effective response to

<sup>1</sup>Alisson Souza dos Santos- Centro Universitario Faema (UNIFAEMA)

<sup>2</sup> Dra. Taline Canto Tristão- Centro Universitario Faema (UNIFAEMA)

outbreaks. Accurate diagnosis reduces transmission, guides appropriate treatment, and contributes to disease control. Thus, diagnostic innovation is fundamental to strengthening public health strategies. In this context, this study aimed to compare new molecular techniques, with emphasis on nucleic acid tests (NAT), to the traditional methodologies used in malaria diagnosis, focusing on their effectiveness, applicability, and contribution to improving disease screening and control. To this end, an explanatory and qualitative literature review was conducted, analyzing publications from 2005 to 2025. The traditional thick blood smear method

involves collecting capillary blood on a slide, forming a thick layer that air-dries. Controlled hemolysis exposes parasitic structures, followed by Giemsa staining for morphological contrast. This technique significantly increases parasitological sensitivity by concentrating red blood cells and facilitating the visualization of *Plasmodium* parasites in low-parasitemia cases. The literature shows that molecular methods have superior sensitivity for detecting asymptomatic and low-parasitemia cases, supporting transfusion safety and epidemiological surveillance. However, their high cost and the need for specialized infrastructure still hinder widespread implementation. Even so, their integration into the health system can strengthen malaria control, provided it is supported by public policies that ensure access and training.

**Keywords:** malaria; molecular diagnosis; NAT.

## 1 INTRODUÇÃO

A malária é uma doença infecciosa de alta relevância epidemiológica, causada por protozoários do gênero *Plasmodium* e transmitida pela picada da fêmea do mosquito *Anopheles* (Battarbee et al., 2022). Trata-se de um agravo de saúde pública de caráter persistente, especialmente em regiões tropicais e subtropicais, onde condições climáticas, ambientais e socioeconômicas favorecem a perpetuação do ciclo de transmissão (Garske et al., 2014). Além de representar uma ameaça à saúde humana, a doença constitui um importante marcador das desigualdades sociais e da fragilidade dos sistemas de saúde em países endêmicos (Tusting et al., 2022).

De acordo com os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), a malária permanece entre as principais causas de morbimortalidade em diversas regiões do planeta. Estimativas indicam que, em 2021, ocorreram cerca de 247 milhões de casos no mundo, resultando em milhares de óbitos, principalmente em países da África Subsaariana (Sousa; Oliveira; Souza, 2024).

No contexto brasileiro, a enfermidade mantém-se concentrada na região amazônica, responsável por aproximadamente 99% das notificações. Esse cenário atinge de forma desproporcional populações ribeirinhas, indígenas e trabalhadores de garimpo, refletindo não apenas aspectos biológicos, mas também fatores estruturais e socioeconômicos (Gama; Chalkidis, 2021).

O diagnóstico laboratorial da malária, tradicionalmente realizado pela técnica da gota espessa, é reconhecido como o padrão-ouro devido à sua capacidade de identificação direta do parasita. Entretanto, esse método apresenta limitações consideráveis! Com o avanço da biotecnologia e o desenvolvimento de métodos mais sensíveis, testes moleculares de detecção de ácidos nucleicos (NAT) vêm se destacando como alternativas promissoras no diagnóstico da malária (Who, 2015).

Diante desse panorama, torna-se essencial compreender o papel das novas tecnologias diagnósticas no fortalecimento das políticas públicas de saúde e na busca por estratégias mais eficazes de controle e eliminação da malária (Hofmann et al., 2015).

Nesse contexto, esse estudo objetivou comparar as novas técnicas moleculares, com ênfase nos testes de ácidos nucleicos (NAT), com as metodologias tradicionais utilizadas no diagnóstico da malária, em relação a eficácia, aplicabilidade e contribuição para o aprimoramento do rastreamento e controle da doença.

## 2 MALÁRIA E DESAFIOS NO DIAGNÓSTICO

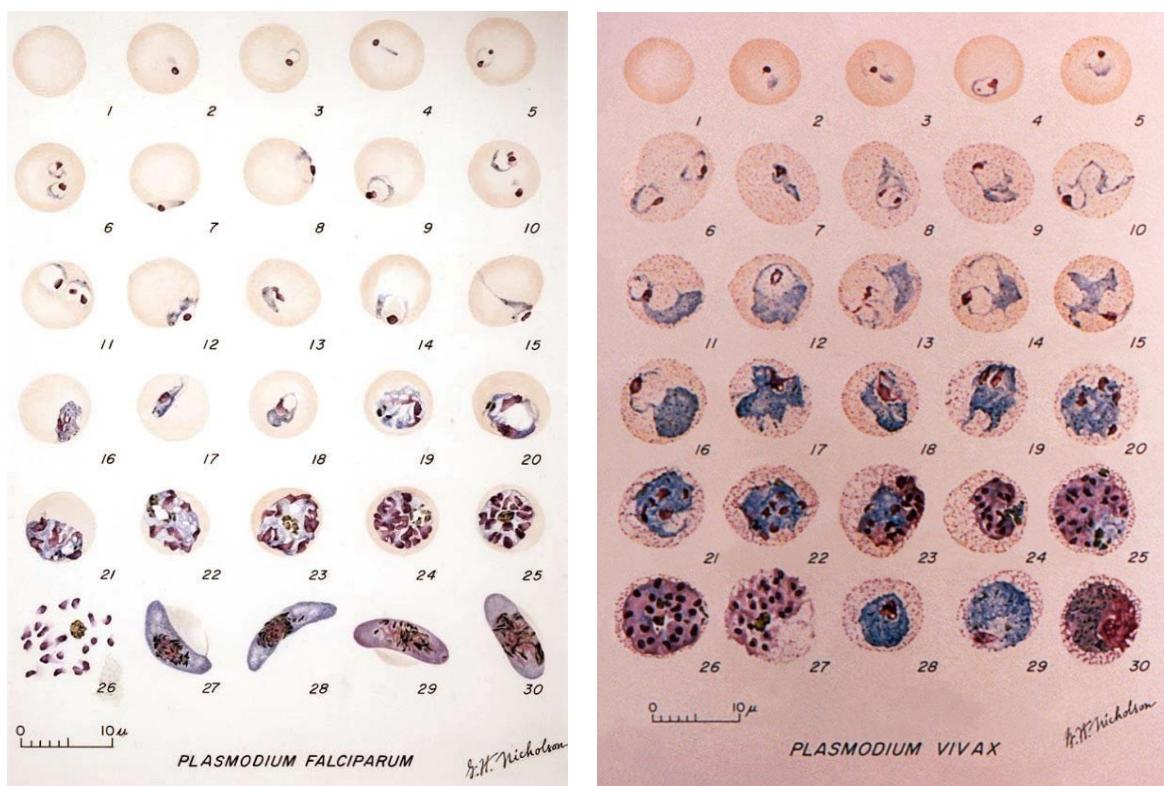
### 2.1 ETIOLOGIA E CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DA MALÁRIA

A malária, doença infecciosa de etiologia parasitária causada por protozoários do gênero *Plasmodium* (sendo *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae*, *P. ovale*, *P. knowlesi*), transmitido pela pica da fêmea do mosquito *Anopheles*, as espécies de maior relevância clínica e epidemiológica global são *P.falciparum* e *P. vivax* (figura 1). Manifesta-se clinicamente por um espectro que varia de infecções assintomáticas a quadros graves e fatais (Mohandas et al., 2022).

A malária por *Plasmodium falciparum* distingue-se pelo seu potencial para evoluir rapidamente para formas graves e fatais. Conforme destacado na literatura, essa infecção pode progredir de forma acelerada para doença grave, caracterizada por acidose metabólica, comprometimento cerebral, falência de múltiplos órgãos e anemia grave (White et al., 2014). A patogênese está intimamente ligada a um mecanismo único a esta espécie: a citoaderência e sequestro de eritrócitos parasitados nos capilares de órgãos vitais. Esse processo resulta em obstrução microvascular, hipóxia tecidual e uma resposta inflamatória sistêmica exacerbada.

A apresentação clínica inicial, muitas vezes inespecífica (com febre, cefaleia, mialgias), pode deteriorar-se em poucas horas, exigindo diagnóstico e tratamento imediatos para evitar desfechos letais (White et al., 2014).

Figura 1 - Estágios de desenvolvimento do *Plasmodium falciparum* e *Plasmodium vivax*



Fonte: Revista Pesquisa FAPESP, (2023).

Em contraste, a malária por *Plasmodium vivax*, embora classicamente considerada mais benigna, apresenta um espectro clínico que pode incluir manifestações moderadas a graves. Segundo Baird (2013), o *Plasmodium vivax* é reconhecido como uma causa importante de morbidade, com manifestações que incluem anemia significativa, trombocitopenia, esplenomegalia e, com menor frequência que o *Plasmodium falciparum*, comprometimento respiratório e neurológico. Uma característica distintiva e debilitante desta espécie é a formação de hipnozoítas, formas parasitárias dormentes no fígado, que são responsáveis pelas recaídas tardias da doença meses ou anos após a infecção primária. Além disso, a capacidade do *Plasmodium vivax* de infectar reticulócitos frequentemente leva a uma parasitemia mais baixa, mas a uma anemia desproporcionalmente grave devido à supressão da eritropoiese na medula óssea.

## 2.2 A MALÁRIA COMO DOENÇA ENDÊMICA GLOBAL: INCIDÊNCIA, MORBIMORTALIDADE E IMPACTO SOCIOECONÔMICO

A malária continua sendo uma das maiores ameaças infecciosas do mundo, impactando milhões de pessoas a cada ano, sobretudo em regiões tropicais. Como observam Gama e

Chalkidis (2021), sua ocorrência está intimamente ligada a fatores ambientais e sociais que favorecem o ciclo do mosquito transmissor. A desigualdade estrutural, somada à carência de políticas públicas eficazes, contribui para a persistência da doença. Em 2018, o número de casos superou duzentos milhões, com óbitos concentrados em áreas pobres da África. Tal cenário reflete a gravidade do problema e sua relação direta com vulnerabilidades coletivas, esse desafio é agravado pela crescente resistência do parasita *Plasmodium falciparum* aos tratamentos padrão, o que representa uma séria ameaça aos avanços no controle da doença (Rasmussen et al., 2022).

No Brasil, Gama e Chalkidis (2021) ressaltam que a Amazônia concentra praticamente todos os registros autóctones, evidenciando a influência do clima quente e úmido. Populações ribeirinhas, comunidades indígenas e trabalhadores de garimpo formam os grupos mais atingidos, em virtude das limitações de infraestrutura e acesso à saúde. Em 2019, foram notificados mais de 150 mil casos, o que expõe a fragilidade das estratégias de prevenção. A malária, nesse contexto, ultrapassa o aspecto biológico e deve ser compreendida também como questão social. Isso reforça a necessidade de respostas amplas e integradas.

O impacto econômico da malária é significativo, gerando altos custos diretos e perdas indiretas para as populações afetadas. Segundo Gama e Chalkidis (2021), o adoecimento recorrente compromete a renda familiar e agrava desigualdades históricas. A mortalidade infantil e gestacional intensifica os ciclos de exclusão, perpetuando a pobreza. Enfrentar a enfermidade, portanto, exige muito mais do que controle vetorial e medicamentos. É fundamental investir em saneamento, moradia digna e educação em saúde, numa abordagem que une desenvolvimento social e saúde pública.

Em escala mundial, segundo Sousa, Oliveira e Souza (2024), lembram que a malária alcançou 282 milhões de casos no ano de 2024, reafirmando sua magnitude epidemiológica. A transmissão está relacionada a condições precárias de vida que favorecem o mosquito *Anopheles*, principal vetor com destaque no território brasileiro. As complicações graves incluem imunopatogenia e anemia, elevando a morbimortalidade.

Ainda de acordo com Sousa, Oliveira e Souza (2024), cerca de 99% das ocorrências brasileiras situam-se na Amazônia, revelando a forte influência do ambiente sobre a propagação da doença. A abundância de rios e igarapés, associada às dificuldades de acesso a serviços médicos, dificulta o controle. O impacto social é severo, pois a infecção recorrente reduz a produtividade e eleva custos governamentais com assistência. Isso reforça que a malária deve

ser compreendida sob a ótica dos determinantes sociais da saúde. Não é apenas questão clínica, mas também reflexo de desigualdade.

### 2.3 DESAFIOS DIAGNÓSTICOS EM INFECÇÕES ASSINTOMÁTICAS E DE BAIXA PARASITEMIA

A detecção de infecções assintomáticas de malária representa um dos maiores entraves ao controle da doença. Conforme aponta Ferraz (2022), a baixa densidade parasitária reduz a eficácia da gota espessa, considerada o padrão-ouro no diagnóstico. Essa limitação compromete a triagem de doadores de sangue, órgãos e tecidos, elevando o risco de transmissão silenciosa. A baixa sensibilidade do método tradicional evidencia a necessidade de alternativas tecnológicas. Sem inovação diagnóstica, o rastreio efetivo em populações vulneráveis torna-se inviável.

Ferramentas moleculares, como o Teste de Ácido Nucleico (NAT), surgem como estratégias mais avançadas e sensíveis. Ferraz (2022) observa que esses métodos conseguem detectar parasitemias entre 1 a 5 parasitos/ $\mu\text{L}$ , permitindo identificar infecções que passariam despercebidas. Essa precisão é fundamental para reduzir a circulação oculta do parasita e evitar complicações posteriores. O uso de técnicas moleculares amplia a confiabilidade dos resultados e contribui para a vigilância epidemiológica. Assim, o diagnóstico precoce ganha força como pilar da prevenção.

A triagem segura em bancos de sangue e transplantes é um ponto crucial para reduzir riscos de transmissão. Conforme Ferraz (2022), a rapidez dos testes e o potencial resultado atende à necessidade imediata nesses serviços. O diagnóstico eficiente em doadores impede a disseminação da doença por vias transfusionais ou transplantares. Além disso, sua utilização em áreas endêmicas amplia a vigilância comunitária. Essa estratégia possibilita identificar portadores assintomáticos que perpetuam a transmissão silenciosa.

Nesse cenário, Ferraz (2022) enfatiza que investir em ferramentas sensíveis e acessíveis deve ser prioridade das políticas de saúde. A combinação entre métodos moleculares e técnicas aplicáveis em campo potencializa a detecção de casos ocultos. Tal abordagem contribui para reduzir a subnotificação e interromper a cadeia de transmissão. A validação de testes *point-of-care* em larga escala é fundamental para consolidar diagnósticos confiáveis. Dessa forma, torna-se possível avançar de forma concreta rumo à eliminação da malária.

### **3 METODOLOGIA**

Trata-se de uma revisão de literatura de caráter explicativo e qualitativo, com o objetivo de comparar a eficácia e a aplicabilidade de testes de ácidos nucleicos (NAT) frente ao método tradicional da gota espessa no diagnóstico da malária. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed, SciELO, LILACS, Web of Science, Google Scholar e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (USP). Foram utilizados descritores combinados em inglês e português, tais como: “malaria”, “diagnosis”, “molecular diagnosis”, “NAT”, “nucleic acid test”, “thick blood smear”, “transfusion safety”, “hemotherapy”. O período de inclusão foi de 2005 a 2025.

#### **Critérios de inclusão**

- Estudos originais, revisões sistemáticas, revisões narrativas e teses/dissertações que abordem diagnóstico de malária por NAT (amplificação molecular) e gota espessa;
- Publicações em inglês, espanhol ou português;
- Período de publicação entre 2005 e 2025;
- Estudos que apresentem dados sobre sensibilidade, especificidade, custos, tempo de execução ou aplicabilidade operacional por exemplo, uso em triagem transfusional ou vigilância epidemiológica.

#### **Critérios de exclusão**

- Estudos sem relação direta com diagnóstico laboratorial de malária por exemplo, somente estudos de entomologia sem avaliação diagnóstica;
- Relatos de caso singulares sem dados relevantes para comparação metodológica;
- Estudos que tratem exclusivamente de métodos vacinais, terapêuticos ou farmacocinéticos sem abordar técnicas diagnósticas.

#### **Extração e análise dos dados**

Para cada estudo incluído foram extraídos: autor, ano, país, tipo de estudo, população/ amostra, métodos diagnósticos avaliados, parâmetros de desempenho (sensibilidade, especificidade), custo estimado, tempo até resultado e observações sobre aplicabilidade em rotinas de hemoterapia e vigilância.

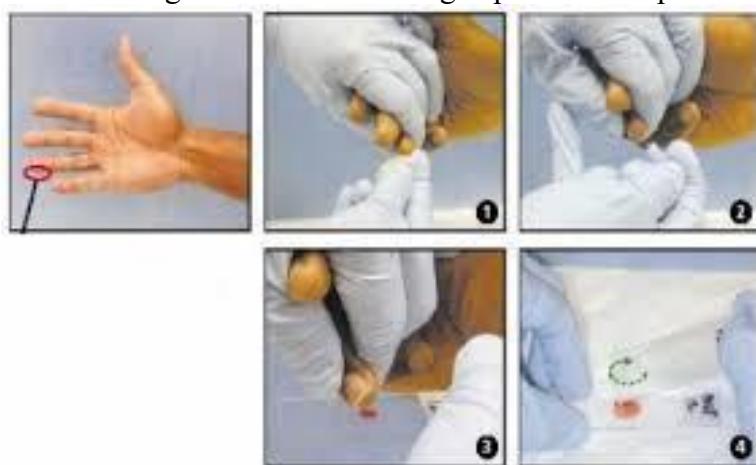
## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 MÉTODO DE GOTA ESPESSA PARA O DIAGNÓSTICO DA MALÁRIA

As técnicas de microscopia óptica constituem o padrão-ouro histórico e mais acessível para o diagnóstico da malária. Entre elas, a gota espessa destaca-se por permitir o exame de um maior volume de sangue, conferindo maior sensibilidade para detecção de parasitas. Além disso, possibilita melhor visualização da morfologia do *Plasmodium*, auxiliando na identificação da espécie envolvida, como *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* e *P. ovale* (Moure, 2021).

O método baseia-se na concentração dos elementos figurados do sangue especialmente hemácias parasitadas após o processo de hemólise e posterior fixação da amostra no esfregaço espesso (Figura 2). Essa técnica amplia significativamente o campo visual ao microscópio, o que favorece a identificação dos parasitas (Oliveira; Lacerda, 2015).

Figura 2- Coleta de Sangue para Gota Espessa



Fonte: Secretaria de Vigilância em Saúde/MS, (2005).

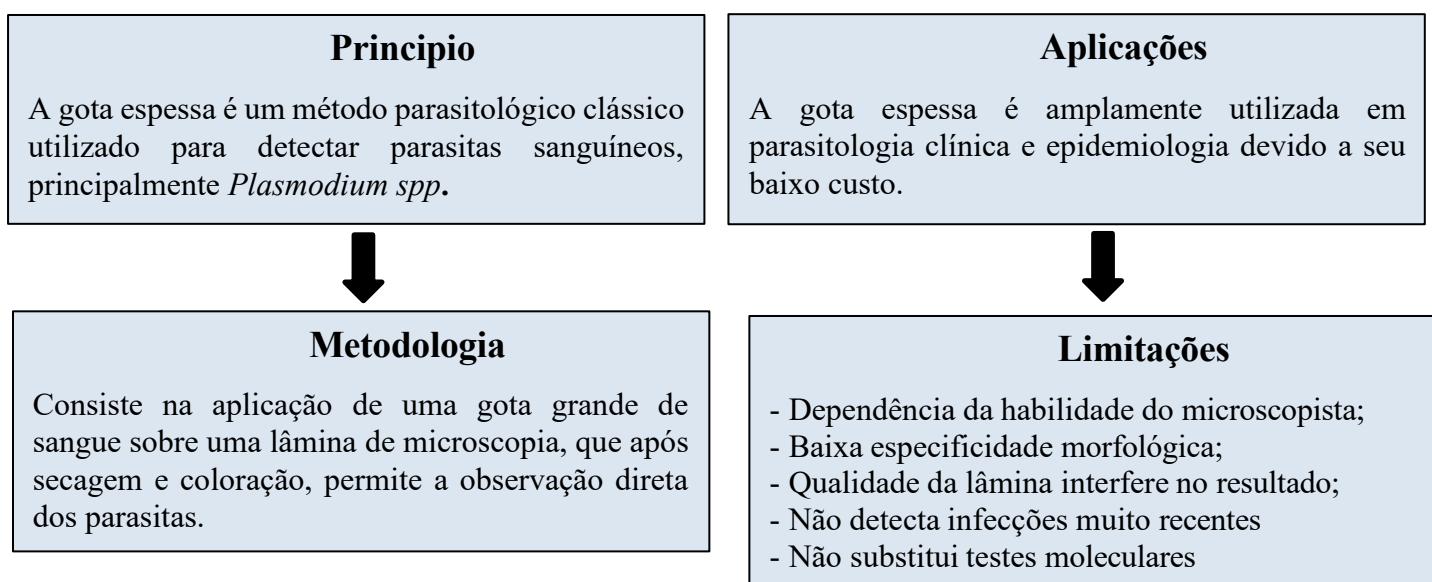
Embora a gota espessa não preserve a morfologia das hemácias, ela destaca estruturas parasitárias importantes, como trofozoítos, esquizontes e gametócitos, facilitando o reconhecimento morfológico das diferentes fases do ciclo do *Plasmodium* (Guerra et al., 2018).

Além do diagnóstico inicial, essa técnica também é amplamente empregada no monitoramento da resposta terapêutica, permitindo acompanhar a redução da parasitemia após o início do tratamento. Outro uso relevante ocorre na vigilância epidemiológica, especialmente

em áreas de transmissão ativa, onde contribui para a detecção de casos assintomáticos e para a interrupção de cadeias de transmissão (Opas, 2020).

Apesar de sua ampla utilização, a eficácia da microscopia depende diretamente da habilidade e experiência do examinador, uma vez que se trata de um método manual. A falta de profissionais qualificados pode levar a resultados falso-negativos, com repercussões diretas no manejo adequado da doença (Moure, 2021).

### FLUXOGRAMA GOTA ESPESSA



Fonte Elaborado pelo autor com base em dados de literatura Organização Mundial da saúde, (2025).

### 4.2 MÉTODO TESTE DE ÁCIDOS NUCLEICO (NAT) PARA O DIAGNÓSTICO DA MALÁRIA

Figura 3- Teste de Ácido Nucleico (NAT)- Equipamento



Fonte: Fundação Hemocentro de Brasília, (2023).

Os Testes de Ácidos Nucleicos (NAT) constituem métodos altamente sensíveis para a detecção de infecções por *Plasmodium*, pois identificam e amplificam diretamente o material genético do parasita. Segundo Hofmann et al. (2015), a utilização de alvos multicópia permite detectar níveis ultrabaixos de parasitemia, superando a sensibilidade da microscopia tradicional e possibilitando a identificação de infecções assintomáticas.

Diferentemente dos testes rápidos e da microscopia, o NAT não depende da presença de抗ígenos, tampouco da habilidade técnica do observador. Nesse sentido, Bechtold et al. (2023, p. 4) destacam que a capacidade de amplificar uma única molécula-alvo em milhões de cópias aumenta significativamente o poder de detecção do método, justificando seu uso crescente tanto em pesquisa quanto em ações de vigilância epidemiológica.

Apesar dessas vantagens, os NATs exigem rigor técnico e controle de qualidade. A Organização Mundial da Saúde recomenda que laboratórios que utilizam essa técnica adotem esquemas de avaliação externa de qualidade, garantindo padronização, confiabilidade e reproduzibilidade dos resultados (Figura 3). Dessa forma, sua eficácia depende diretamente de infraestrutura adequada, equipamentos apropriados e treinamento contínuo das equipes (Cunningham et al., 2020).

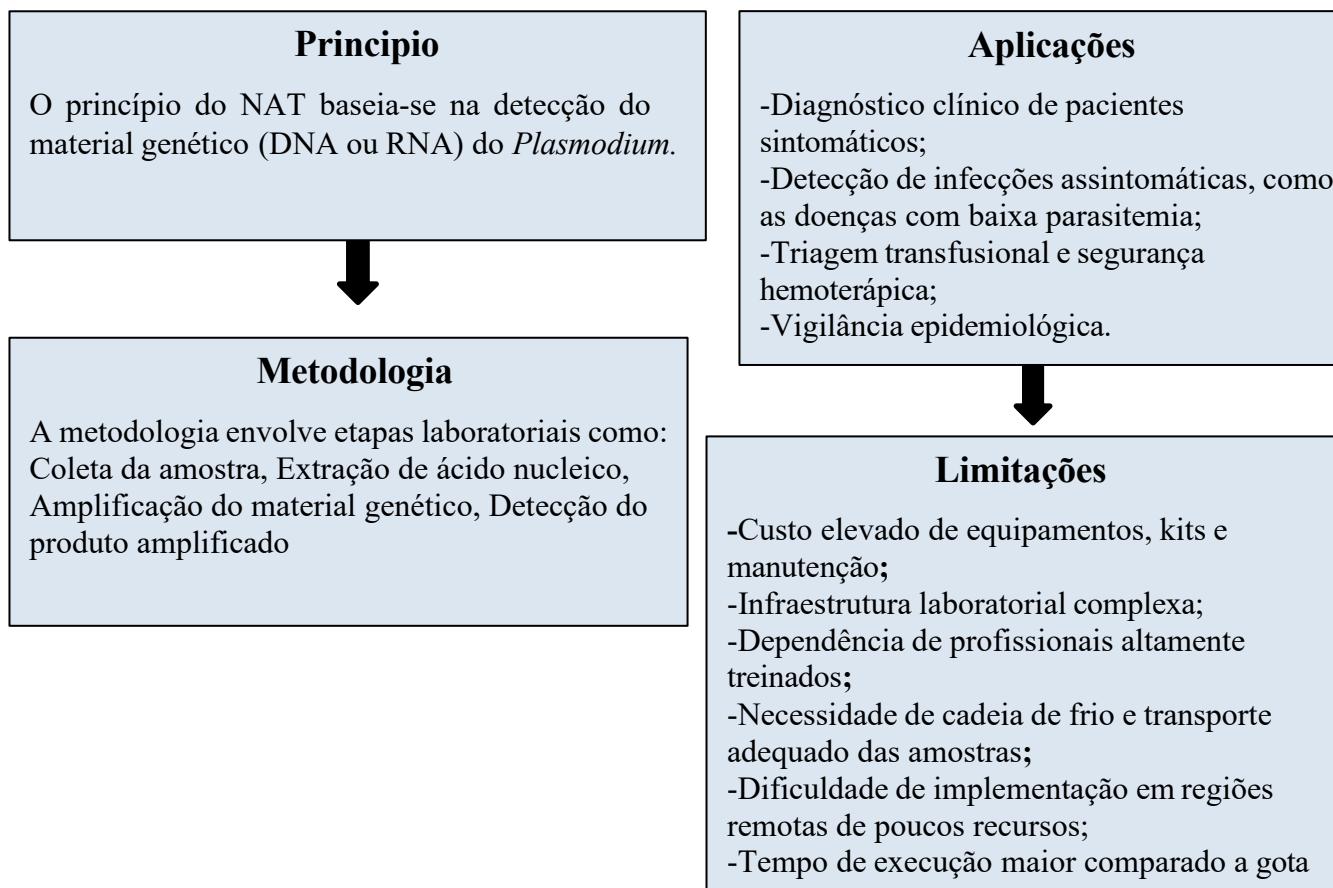
Conforme descrito por Rocha et al. (2020), a metodologia envolve etapas fundamentais coleta da amostra, extração do ácido nucleico, amplificação e detecção que influenciam diretamente a sensibilidade e especificidade do ensaio. Assim, protocolos bem estabelecidos são essenciais para assegurar um diagnóstico preciso.

Os testes NAT possuem ampla aplicação, incluindo o diagnóstico de pacientes sintomáticos e a detecção de infecções assintomáticas. Além disso, contribuem para a prevenção transfusional e para a segurança hemoterápica. Em cenários de eliminação da malária, onde predominam casos com baixa parasitemia, o NAT assume papel estratégico na vigilância epidemiológica (Rocha et al., 2020).

No entanto, mesmo sendo extremamente sensível, o NAT apresenta limitações importantes. Calderaro (2024) destaca que, embora mais sensíveis que a microscopia convencional, essas técnicas dependem de equipamentos sofisticados e apresentam custos elevados, o que restringe sua aplicação rotineira, especialmente em regiões endêmicas com poucos recursos.

Soma-se a isso a necessidade de profissionais treinados, cadeia de frio, condições adequadas de armazenamento e transporte das amostras, além de reagentes específicos, fatores que impõem desafios logísticos e operacionais, sobretudo em áreas remotas (Calderaro, 2024).

## FLUXOGRAMA TESTE DE ÁCIDO NUCLEICO (NAT)



Fonte Elaborado pelo autor com base em dados de literatura Organização Mundial da saúde, (2025).

### Comparação entre o método Gota Espessa e Teste NAT

| Critério                | Gota Espessa  | Teste NAT  |
|-------------------------|---------------|------------|
| Sensibilidade           | Moderada      | Muito alta |
| Especificidade          | Boa           | Excelente  |
| Custo                   | Baixo         | Alto       |
| Tempo de resultado      | 30-60 minutos | 3-8 horas  |
| Infraestrutura          | Simples       | Complexa   |
| Acesso em áreas remotas | Viável        | Limitado   |

Fonte Elaborado pelo autor com base em dados de literatura Organização Mundial da Saúde, (2025).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico laboratorial da malária permanece um desafio central para o controle da doença, especialmente em regiões endêmicas com infraestrutura limitada. A gota espessa é o método padrão-ouro da OMS por seu baixo custo e capacidade de identificar espécies, porém

depende fortemente da habilidade do microscopista. Sua sensibilidade reduzida em baixa parasitemia e casos assintomáticos pode comprometer a vigilância epidemiológica em áreas de transmissão ativa.

Os testes NAT têm sensibilidade muito superior, detectando parasitas mesmo em baixíssima quantidade. São essenciais para segurança transfusional, infecções mistas e confirmações duvidosas. Sua aplicação reduz significativamente o risco de transmissão transfusional da malária.

Apesar da precisão, os métodos moleculares enfrentam barreiras como alto custo e necessidade de estrutura especializada. Requerem laboratório equipado, cadeia de frio e profissionais treinados. Por isso, permanecem concentrados em centros de referência, limitando o acesso em áreas remotas. Enquanto a gota espessa pode ser realizada em postos de saúde básicos.

Nesse contexto, os métodos são complementares: a gota espessa deve seguir como rotina em áreas de alta transmissão. Os NAT devem ser usados em triagens, vigilância de assintomáticos e confirmações específicas. Essa integração melhora o uso de recursos e aumenta a efetividade diagnóstica.

Portanto, a eliminação da malária exige unir acessibilidade tradicional à precisão tecnológica. É necessário investir em descentralização e simplificação dos testes moleculares.

Diagnóstico sensível, profissionais capacitados e melhor infraestrutura são essenciais para impacto real na saúde pública.

## REFERÊNCIAS

- BAIRD, J. K. Evidence and implications of mortality associated with acute *Plasmodium vivax* malaria. *Clinical Microbiology Reviews*, Washington, v. 26, n. 1, p. 36-57, jan. 2013.
- BATTARBEE, Ashley N. et al. Malaria in 2022: Increasing Challenges, Cautious Optimism. *Nature Reviews Microbiology*, [S. l.], v. 20, p. 85–86, 2022.
- BECHTOLD, P. et al. Development and evaluation of PlasmoPod: A cartridge-based nucleic acid amplification test for rapid malaria diagnosis and surveillance. *PLOS Global Public Health*, v. 3, n. 7, p. 1-14, 2023.
- CALDERARO, A. A focus on the diagnostic assays in non-endemic areas. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 25, n. 3, p. 1-20, 2024.
- CUNNINGHAM, J. A. et al. WHO malaria nucleic acid amplification test external quality assessment scheme: results of distribution programmes. *Malaria Journal*, 2020.
- FERRAZ, Mariana Aschar. Avaliação dos protocolos moleculares LAMP Alethia® Malaria e Malachite Green para detecção de infecções assintomáticas e sua aplicabilidade em práticas de hemoterapia e de transplantes de órgãos ou tecidos. 2022. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.
- GAMA, Judy Karoline Brandão; CHALKIDIS, Hipócrates. Perfil epidemiológico da malária. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 12, p. 120424-120434, 2021.
- GARCIA, L. S. *Diagnostic Medical Parasitology*. 6. ed. Washington, DC: ASM Press, 2019.
- GARSKE, T. et al. The impact of climate change on malaria transmission. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, [S. l.], v. 111, n. 9, p. 3286–3291, 2014.
- GILBERT, R. B. et al. Comparative evaluation of three malaria rapid diagnostic tests in a low-transmission region of Colombia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 104, n. 1, p. 110-117, 2021.
- GUERRA, C. A. et al. Técnicas microscópicas para detecção de malária. *Revista de Patologia Tropical*, v. 47, n. 2, p. 125-134, 2018.
- HOFMANN, N. et al. Ultra-sensitive detection of *Plasmodium falciparum* by amplification of multi-copy subtelomeric targets. *PLoS Medicine*, [S. l.], v. 12, n. 3, e1001788, 2015.
- MARTINS, Fernando S. V. et al. Bases racionais para a solicitação e interpretação de testes diagnósticos em doenças infecciosas. *Medicina, Ciência e Arte*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 7-64, maio/ago. 2024.
- MOHANDRASU, K. et al. Pathophysiology of severe malaria: a review on clinical manifestations and management. *Journal of Vector Borne Diseases*, v. 59, n. 3, p. 205-216, 2022.
- MOURÉ, T. C. G. do N. Importância da microscopia e dos testes rápidos no diagnóstico da

malária. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. Guia prático de diagnóstico e tratamento da malária nas Américas. Washington, D.C.: OPAS, 2020.

POSSE, Daniella Fernandes Guimarães; THOMÉ, Murillo Fonseca; LIMA, Márcio Martins de. Importância do diagnóstico da malária no contexto da saúde pública em âmbito nacional. *Brazilian Journal of Development*, v. 10, n. 10, p. 1-16, 2024.

RASMUSSEN, C.; ALONSO, P.; RINGWALD, P. Current and emerging strategies to combat antimalarial resistance. *Expert Review of Anti-infective Therapy*, v. 20, n. 3, p. 353-368, 2022.

ROCHA, D. et al. Use of a NAT-based assay to improve the surveillance system and prevent transfusion-transmitted malaria in blood banks. *Malaria Journal*, v. 19, n. 1, p. 1-10, 2020.

RODRIGUES, Alyne Franzoni de Oliveira. Hemovigilância em reações transfusionais tardias de doenças transmissíveis. São Paulo: Coordenadoria de Controle de Doenças – Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2023.

ROPER, C. et al. Molecular diagnostics for malaria elimination: will one size fit all? *Trends in Parasitology*, v. 36, n. 2, p. 115-117, 2020.

SNOW, Robert W. et al. The global distribution of clinical episodes of *Plasmodium falciparum* malaria. *Nature*, [S. l.], v. 434, p. 214–217, 2005.

SOUZA, Sarah Maria de; OLIVEIRA, João Vitor Santos de; SOUZA, Nara Rúbia. Malária: imunopatogênese e desafios de controle em áreas endêmicas – revisão de literatura. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, São Paulo, v. 10, n. 10, p. 4247-4255, out. 2024.

TUSTING, Lucy S. et al. Malaria eradication in the context of poverty, inequality, and health system fragility. *The Lancet Global Health*, [S. l.], v. 10, n. 7, p. e1065–e1072, 2022.

WHITE, N. J. et al. Malaria. *The Lancet*, London, v. 383, n. 9918, p. 723-735, fev. 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Malaria microscopy quality assurance manual. Version 2.0. Geneva: WHO, 2016.

## ANEXO A – DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DE PLÁGIO



**DISCENTE:** Alisson Souza dos Santos

**CURSO:** Farmácia

**DATA DE ANÁLISE:** 24.11.2025

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na internet: **1,48%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet: **△**

Suspeitas confirmadas: **0,94%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados: **△**

Texto analisado: **93,79%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analizado por Plagiust - Detector de Plágio 2.9.6  
segunda-feira, 24 de novembro de 2025

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente ALISSON SOUZA DOS SANTOS n. de matrícula 62414, do curso de Farmácia, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 1,48%. Devendo o aluno realizar as correções necessárias.

Assinado digitalmente por: ISABELLE DA SILVA SOUZA  
Razão: Responsável pelo documento  
Localização: UNIFAEMA - Ariquemes/RO  
O tempo: 25-11-2025 19:56:09

ISABELLE DA SILVA SOUZA  
Bibliotecária CRB 11/1148  
Biblioteca Central Júlio Bordignon  
Centro Universitário Faema - UNIFAEMA