

JACQUELINE GOMES DE MELO BENICIO SOUZA
PEDRO GALDINO DE SOUZA
FABÍOLA CHRISTIAN ALMEIDA DE CARVALHO

MALÁRIA, EDUCAÇÃO E AMBIENTE

UMA AÇÃO EDUCATIVA PARA ESCOLAS INDÍGENAS
EM RORAIMA

VOL. 2





MALÁRIA, EDUCAÇÃO E AMBIENTE:
uma ação educativa para escolas indígenas
em Roraima
(Vol. 2)

Jacqueline Gomes de Melo Benicio Souza
Pedro Galdino de Souza
Fabiola Christian Almeida de Carvalho



EDITORA
UFRR
Boa Vista - RR
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA – UFRR

REITOR

José Geraldo Ticianeli

VICE-REITOR

Silvestre Lopes da Nóbrega

EDITORA DA UFRR

Diretor da EDUFRR

Fábio Almeida de Carvalho

CONSELHO EDITORIAL

Alcir Gursen de Miranda

Anderson dos Santos Paiva

Bianca Jorge Sequeira Costa

Fabio Luiz de Arruda Herrig

Georgia Patrícia Ferko da Silva

Guido Nunes Lopes

José Ivanildo de Lima

José Manuel Flores Lopez

Luíza Câmara Beserra Neta

Núbia Abrantes Gomes

Rafael Assumpção Rocha

Rickson Rios Figueira

Rileuda de Sena Rebouças



Material produzido com o financiamento por meio do Programa de Educação Tutorial - PET Intercultural da Universidade Federal de Roraima, com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE.



Editora da Universidade Federal de Roraima
Campus do Paricarana – Av. Cap. Ene Garcez, 2413,
Aeroporto – CEP: 69.310-000. Boa Vista – RR – Brasil
e-mail: editora@ufr.br

A Editora da UFRR é filiada à:



Copyright © 2022
Editora da Universidade Federal de Roraima

Todos os direitos reservados ao autor, na forma da Lei.
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n. 9.610/98) e é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Projeto Gráfico e Capa

Adriana Cristina de Souza Silva (Poíma)

Diagramação

George Brendom Pereira dos Santos (Poíma)



Editora Poíma
Rua Ana Cecília Mota da Silva, nº 732, Jardim Floresta
Boa Vista – RR – Brasil
E-mail: editorapoiima@gmail.com
Fone: + 55 95 991171663

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

M237 Malária, educação e ambiente: uma ação educativa para as escolas indígenas em Roraima, vol. 2 / Jacqueline Gomes de Melo Benicio Souza, Pedro Galdino de Souza, Fabiola Christian Almeida de Carvalho. – Boa Vista : Editora da UFRR, 2022.
62 p. : il.

Inclui bibliografia.
ISBN: 978-65-5955-035-7
Livro eletrônico.

1 – Práticas pedagógicas. 2 – Escola Indígena. 3 – Interculturalidade. 4 – Saúde indígena. I – Título. II – Souza, Jacqueline Gomes de Melo Benicio. III – Souza, Pedro Galdino de. IV – Carvalho, Fabiola Christian Almeida de. V – Universidade Federal de Roraima.

CDU – 371.3(=1-82)(811.4)

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária/Documentalista:
Shirdoill Batalha de Souza - CRB-11/573-AM

A exatidão das informações, conceitos e opiniões é de exclusiva responsabilidade dos autores.
texto deste livro foi avaliado e aprovado por pareceristas ad hoc

APRESENTAÇÃO

A presença de estudantes indígenas na Universidade Federal de Roraima é marcante e o PET Conexão de Saberes é uma das ações do Ministério da Educação que nascem com o objetivo de desenvolver ações inovadoras que ampliem a troca de saberes entre as comunidades populares e a universidade, valorizando o protagonismo dos estudantes universitários beneficiários das ações afirmativas no âmbito das Universidades públicas brasileiras, contribuindo para a inclusão social de jovens oriundos das comunidades do campo, quilombola, indígenas e em situação de vulnerabilidade social.

O projeto PET Intercultural na UFRR tem como diretriz construir com os alunos indígenas da UFRR e professores indígenas da Licenciatura Intercultural propostas pedagógicas inovadoras que abordem a gestão territorial, a gestão em saúde e a educação escolar indígena e que sejam aplicadas nas escolas e Unidades Básicas de Saúde das comunidades indígenas como ferramenta de construção de uma educação que reflita sobre a necessidade de promoção de segurança alimentar e nutricional e outros temas relevantes para essas populações, como esse importante problema de saúde pública em Roraima: A malária.

Desse modo, **“Malária, Educação e Ambiente: Uma ação educativa para escolas indígenas em Roraima”** surge como resultado de mais uma ação do Programa PET Intercultural - Conexão de Saberes da Universidade Federal de Roraima, cujo objetivo é promover trocas de saberes e experiências e fortalecer a relação entre o ensino, a pesquisa e a extensão por meio do diálogo de estudantes com as comunidades indígenas em Roraima, promovendo uma educação superior estruturada por meio da formação científica intercultural.

Originada a partir da parceria entre ações de formação de professores indígenas no curso Licenciatura Intercultural do Instituto Insikiran de Formação Superior Indígena e a formação de profissionais do serviço de saúde indígena que atuam em Roraima no Programa de Mestrado Profissional em Ciências da Saúde - PROCISA/UFRR, a obra tem como objetivo servir como material didático para professores indígenas e profissionais que atuam na Equipe Multidisciplinar de Saúde Indígena do DSEI Leste de Roraima e do DSEI Yanomami, sobretudo Agentes Indígenas de Saúde.

O livro possibilita ao leitor entender o impacto do PET Intercultural na UFRR e nas comunidades indígenas e sua contribuição para a formação de intelectuais indígenas em Roraima; e a produção científica/intercultural produzida a partir



do projeto de pesquisa de cada discente acerca de seus territórios e sua relação com a educação, a saúde e o ambiente.

A proposta do livro é servir de modelo, mesmo que inacabado, e de inspiração para que outros estudantes indígenas possam construir projetos de pesquisa e materiais didáticos que busquem solucionar as demandas de saúde suas comunidades e que permitam ações pedagógicas nas escolas indígenas de Roraima.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
 PARTE I	
A MALÁRIA COMO PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA	13
EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA E FATORES SOCIOAMBIENTAIS ENVOLVIDOS NA TRANSMISSÃO	13
EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE	14
EPIDEMIOLOGIA, VETORES, TRATAMENTO E TRANSMISSÃO DA MALÁRIA NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA	21
TRANSMISSÃO DA MALÁRIA	26
A SITUAÇÃO DA MALÁRIA EM ÁREAS INDÍGENAS COMO PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA	28
REFERÊNCIAS	32



PARTE II

EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA	36
O VETOR: MOSQUITO.....	37
O PARASITA: <i>PLASMODIUM</i>	39
Ciclo Biológico do Parasita no Homem	41
Ciclo Biológico do Parasita no Mosquito	43
Modo de Transmissão da Malária	45
PRINCIPAIS SINTOMAS DA MALÁRIA.....	47
DIAGNÓSTICO.....	49
TRATAMENTO	51
ESTRATEGIA DE PREVENÇÃO E CONTROLE.....	52
MALARIA x MEIO AMBIENTE.....	54
ORIENTAÇÕES PARA AÇÕES EDUCACIONAIS	56
CRUZADINHA DA MALARIA	59
REFERÊNCIAS	60
SOBRE OS AUTORES	62

INTRODUÇÃO

A malária é uma doença que tem como agente etiológico um protozoário do gênero plasmodium, transmitido ao homem, através da picada do mosquito fêmea chamada anófeles, inseto da ordem Diptera, da família culicidae e ambientes com água limpa, paradas, sombreadas e com vegetação, geralmente igarapés e lagos, são criadouros potenciais para estes insetos.

A doença consta na CID 10 (B⁵⁰ a B⁵⁴) e estudos mostram que 99,7% dos casos notificados da doença no Brasil ocorrem na Amazônia legal (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do estado do Maranhão), os restantes 0,3% nas demais regiões brasileiras (BRASIL, 2015).

A saúde indígena constitui-se como uma temática de grande relevância social e científica no âmbito da saúde coletiva e as doenças infecciosas foram e ainda são expressivas na trajetória histórica de contato dos povos indígenas no Brasil, com amplo impacto em suas vidas. E a malária sempre esteve entre as principais morbidades no Distrito Sanitário Especial Indígena (DSEI) Yanomami (BRASIL, 2017).

Coimbra Jr. e Santos (2015) chamam a atenção ainda para as implicações do que denominam “uma danosa invisibilidade demográfica e epidemiológica” dos povos indígenas. Segundo os autores, estatísticas vitais não somente são úteis para situar demograficamente os povos indígenas no contexto sociopolítico nacional contemporâneo, mas também apresentam a potencialidade de lançar luzes sobre e a trajetória histórica dessas sociedades ao longo do processo de interação com a sociedade envolvente.

Diante desta situação a OPAS/OMS em 2018 recomendou que nestas áreas os serviços de saúde intensificassem a vigilância e melhorassem a cobertura do diagnóstico dos casos em unidades de atenção, para permitir a identificação de grupos de casos e populações em risco para direcionar esforços de busca ativa e melhorar a oferta de diagnóstico e tratamento.

Frente a esta realidade epidemiológica, a abordagem do problema das doenças infecto-transmissíveis em comunidades indígenas passa pelo reconhecimento da diversidade sociocultural, da maior vulnerabilidade dessa população, da dificuldade de acesso aos serviços assistenciais, de infraestrutura de saúde disponível e de programas de controle de agravos estruturados na lógica que contemple a dinâmica de transmissão específica nestes ecossistemas, principalmente no que diz respeito ao vínculo epidemiológico de localidades, fatores determinantes e grupos



envolvidos no ciclo de transmissão (IANELLI, 2015).

Mesmo diante do quadro de gravidade dos indicadores epidemiológicos de transmissão dos casos de malária nas áreas de abrangência do DSEI Yanomami, ainda são escassas pesquisas com informações atualizadas sobre o tema em Roraima (CONFALONIERI; MORGADO, 1989; FERRARONI; HAYES, 1979; FREITAS et al., 2010; PHITAN, 1994; PHITAN, 1996; PHITAN, 2005; RAMOS, 1993; SÁNCHEZ, 2015).

Nesse contexto a escola apresenta-se como um importante espaço para a discussão da relação entre saúde, ambiente e educação, podendo desenvolver atividades de educação em saúde e promover ações de promoção a saúde. Mas de que forma esses temas são abordados em sala de aula? E qual a importância desse tipo de abordagem para a população?

O termo saúde escolar é usado para designar ações que têm como objetivo proporcionar condições adequadas à realização do processo educacional que requer condições mínimas de saúde. Enquanto a ciência da saúde, refere-se aquelas ações voltadas para a comunidade escolar para a concretização das propostas de promoção da saúde, desenvolvendo ações para a prevenção de doenças e para o fortalecimento dos fatores de proteção (CASEMIRO; FONSECA; SECCO, 2014).

O pioneiro desse assunto é Johann Peter Frank (1745-1821), médico alemão considerado o “pai da saúde escolar”, e criador do **System einer Vollständigen Medicinischen Politizei**, conhecido apenas como sistema Frank, publicado na Alemanha no ano de 1779, trabalho considerado marco no pensamento a respeito das relações sociais da saúde e da doença, revolucionando o pensar em saúde dentro da sala de aula (FIGUEIREDO et al (2010). Desde sua grande contribuição muita coisa mudou, no entanto, a identificação do espaço escolar como ambiente fundamental para a prevenção de doenças e promoção de saúde permaneceu.

No Brasil os primeiros estudos sobre saúde escolar ocorreram a partir de 1850, mas só ganhou impulso a partir do século XX. Na época o país vivia uma crítica situação na saúde pública derivada da expansão da cafeicultura e da intensa imigração. Surge então a Iniciativa Regional Escolas Promotoras de Saúde (IREPS) como parte das mudanças conceituais e metodológicas que incorporam o conceito de promoção de saúde na saúde pública, estendendo ao entorno escolar.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os conteúdos de saúde devem comparecer no currículo da formação das crianças e adolescentes como uma abordagem transversal e interdisciplinar, como objeto de atenção de

MALÁRIA, EDUCAÇÃO E AMBIENTE:

uma ação educativa para escolas indígenas em Roraima (Part. I e II)

ISBN: 978-65-5955-035-7

todos os níveis e séries escolares, integrados a todas as disciplinas, como cotidiano do ensino/aprendizagem. Diante dessa prerrogativa, acreditamos que a saúde na escola tem deixado vago o seu papel em promover mudanças de atitudes. Ao invés disso, tem apresentado apenas informações, não levando em consideração a verdadeira necessidade social da população onde a escola está inserida.

Em se tratando de escolas indígenas, e levando em consideração os currículos específicos e diferenciados dessas escolas, discutir o tema saúde dentro de uma abordagem interdisciplinar e de forma transversal nas disciplinas ou nos temas contextuais se faz de suma importância. O Decreto nº 6.286, de 5 de dezembro de 2007, instituiu o Programa Saúde na Escola (PSE) e outras providências:

Com finalidade de contribuir para a formação integral dos estudantes da rede pública de educação básica por meio de ações de prevenção, promoção e atenção à saúde. E tem como objetivos: fortalecer a relação entre as redes públicas de saúde e de educação; articular as ações do Sistema Único de Saúde (SUS) às ações das redes de educação básica pública; fortalecer o enfrentamento das vulnerabilidades, no campo da saúde, que possam comprometer o pleno desenvolvimento escolar; promover a comunicação entre escolas e unidades de saúde, assegurando a troca de informações sobre as condições de saúde dos estudantes; e fortalecer a participação comunitária nas políticas de educação básica e saúde (BRASIL, 2007).

Destaca que ao pesquisar a excursão do PSE como política intersetorial, encontramos dicotomias, em que o programa é prescrito pelo setor de saúde para ser executado pelo setor de educação, ocorrendo assim uma visão setorial do programa intersetorial (SILVA JUNIOR, 2014).

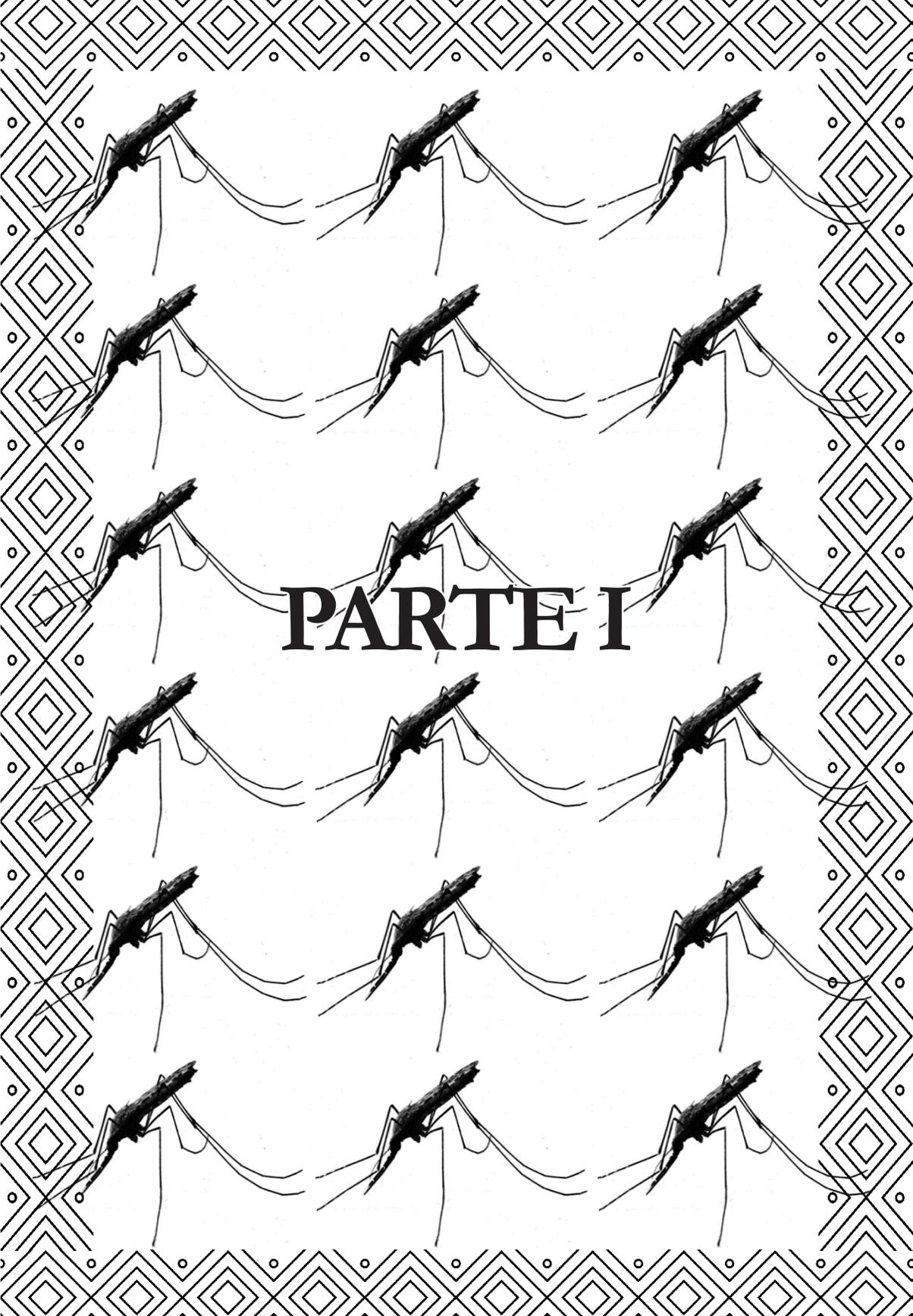
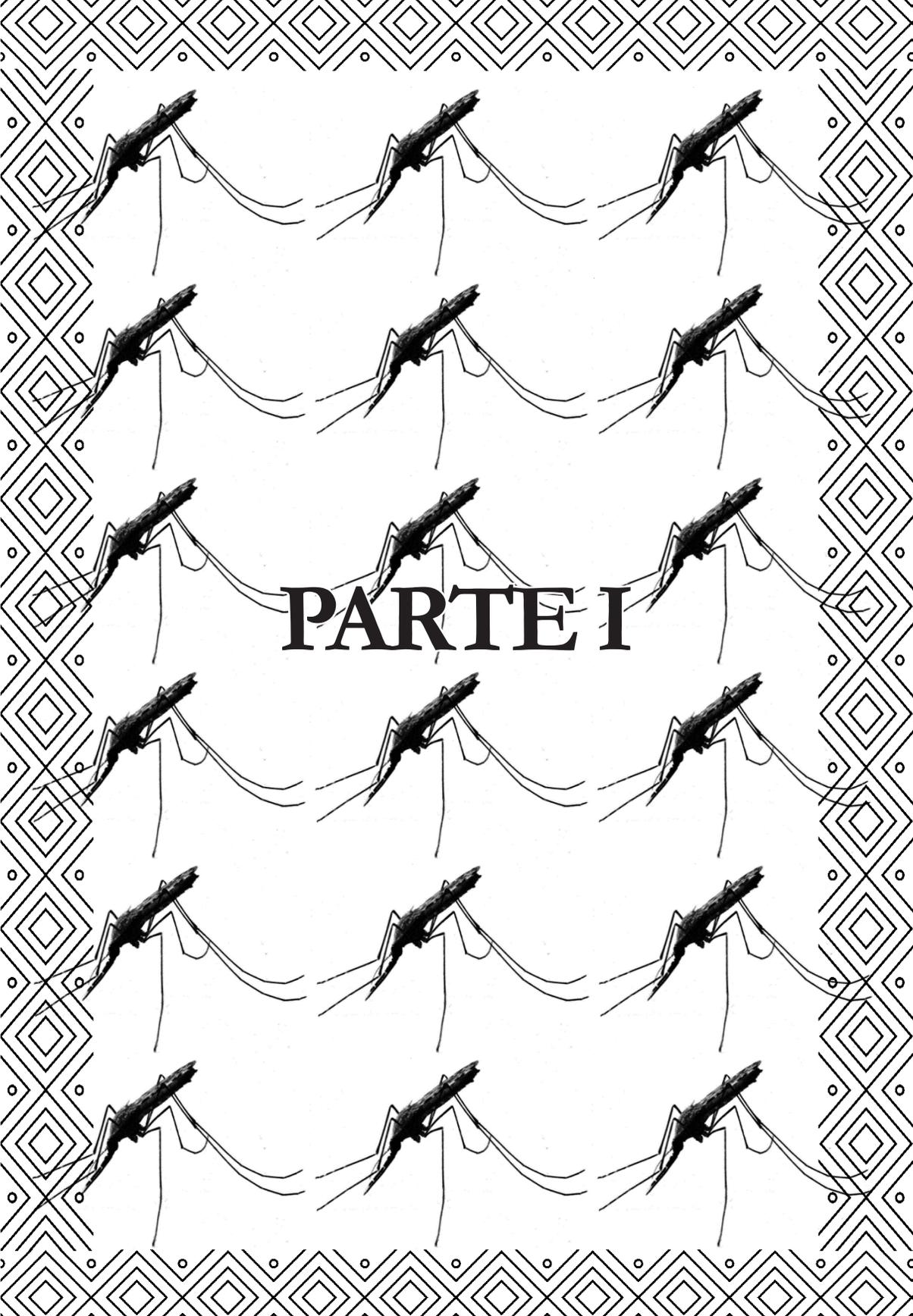
Sousa et al (2017), após um estudo avaliativo do programa em um município de região Metropolitana no Nordeste brasileiro, destacou a pouca participação das equipes escolares, diretivos ou professores. Para os autores, em alguns momentos as direções das escolas sugeriam alguma ação “da” equipe de saúde, quando o esperado seria “com” a equipe. Percebe-se que “a saúde vai à escola” ao invés de a escola promover saúde. Destacam ainda que, os professores com pouca participação, na maioria das vezes são reprodutores dos ensinamentos e das instruções da equipe de saúde.

Silva e Bodstein (2016), destacam que iniciativas mais dialógicas e reflexivas a partir da experiência praticas dos atores são centrais e que propostas muito centralizadas e imposta de cima para baixo provocam resistência dos profissionais responsáveis pelas ações, impedindo a necessária troca de saberes e experiência entre os dois setores.

O Referencial Curricular Estadual das Escolas Indígenas de Roraima (2012), dentre seus princípios dispõe que: As escolas indígenas deverão integrar a saúde em seus currículos, promovendo a pesquisa da medicina indígena e o uso correto dos medicamentos alopáticos; O Estado deverá equipar as escolas com laboratórios onde os alunos possam ser treinados para desempenhar papel esclarecedor junto às comunidades no sentido de prevenir e cuidar da saúde. Além de subsidiar as escolas na elaboração e implantação de programas, planos e projetos escolares, em especial, o Projeto Político Pedagógico, para que se possa melhor atender a realidade das comunidades indígenas, a partir de um esforço conjunto.

Segundo o Plano de Educação Permanente em Saúde de Roraima (2019), a Secretaria de Estado, bem como as Secretarias Municipais de Saúde, dos 15 municípios do Estado de Roraima, fizeram a adesão da Portaria nº 3.194 de 28/11/2017, que em suas disponibilidades gerais apresenta como um de seus objetivos do Art. 3º “Promover a articulação intra e interinstitucional, de modo a criar compromissos entre as diferentes redes de gestões, de saúde e educação e do controle social, com o desenvolvimento de atividades educacionais e de atenção a saúde integral, possibilitando o enfrentamento criativo dos problemas e uma maior efetividade das ações de saúde e educação”.

Infelizmente, a prática nas escolas indígenas de Roraima é diferente da descrita no referencial acima descrito. Por isso devemos questionar a responsabilidade do Estado na realização do que lhe compete, bem como da importância da atuação da gestão escolar e dos professores na contextualização curricular da realidade local. Ao elaborar um Projeto Político Pedagógico, espera-se que cada escola aborde o cotidiano da comunidade onde ela está inserida, não deixando de fora a saúde e suas especificidades locais. Infelizmente não é isso que ocorre na prática. E a malária é um exemplo disso. Assim, desejamos que o livro seja útil aos gestores, da saúde indígena e da educação escolar indígena, e sobretudo, aos professores e população em geral.



PARTE I

A MALÁRIA COMO PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA E FATORES SOCIOAMBIENTAIS ENVOLVIDOS NA TRANSMISSÃO

Muitas são as tentativas de se estabelecer a origem da malária no mundo, muito embora os estudos acabem fragmentados e escassos para determinar a real origem da doença. Porém, admite-se que a malária tenha se originada na África tropical onde o parasito se adaptou bem aos hospedeiros (BROW, 2010).

Em relação à descoberta do agente infeccioso da malária, coube a Laveran (1880) a identificação de corpos claros nos eritrócitos, a observação da formação de gametas machos e fêmeas e, posteriormente, evidenciar o fenômeno da exoflagelação¹ (FERRARONI, 2012).

Os principais sintomas da malária são febre alta, calafrios, tremores, sudorese, dor de cabeça, que podem ocorrer de forma cíclica. E muitas pessoas, antes de apresentarem estas manifestações mais características, sentem náuseas, vômitos, cansaço e falta de apetite (BRASIL, 2015).

O diagnóstico correto da infecção malárica só é possível pela demonstração do parasito, ou de antígenos relacionados, no sangue periférico do paciente, pelos métodos diagnósticos denominados: gota espessa, esfregaço delgado, testes rápidos e técnicas moleculares (OMS, 2016).

O diagnóstico oportuno e o tratamento correto são os meios mais adequados para reduzir a gravidade e a letalidade por malária e visa atingir ao parasito em pontos-chave de seu ciclo evolutivo, que podem ser didaticamente resumidos em: a) interrupção da esquizogônica sanguínea, responsável pela patogenia e manifestações clínicas da infecção; b) destruição de formas latentes do parasito no ciclo tecidual (hipnozoítos) das espécies *P. vivax* e *P. ovale*, evitando assim as recaídas tardias; c) interrupção da transmissão do parasito pelo uso de drogas que impedem o desenvolvimento de formas sexuadas dos parasitos (gametócitos) (BRASIL, 2015).

O paciente deve completar o tratamento conforme a recomendação, mesmo que os sintomas desapareçam, pois, a interrupção do tratamento pode levar a recidiva

1 Exoflagelação, processo biológico em que os anopheles, ao se alimentar de sangue nos indivíduos, retira as formas do parasito, só evoluindo os gametócitos. O macrogametócito amadurece e forma o gameta feminino. O microgametócito, por um processo chamado exoflagelação, forma vários gametas masculinos, chamados microgametas. O microgameta fecunda o macrogameta e forma-se o ovo (zigoto), que se dirige para a parede do estômago do mosquito e constitui o oocineto (REY, 2016).

da doença ou agravamento do quadro, além de manter o ciclo de transmissão permitindo que outras pessoas também adoeçam por malária (OMS, 2016).

Recomenda-se o controle de cura, por meio da lâmina de verificação de cura (LVC), para todos os casos de malária, especialmente os casos de malária por *P. falciparum*. O controle de cura tem como objetivo a observação da redução progressiva da parasitemia e da eficácia do tratamento e a identificação oportuna de recaídas. Recomenda-se a realização de LVC da seguinte forma: *P. falciparum* – em 3, 7, 14, 21, 28 e 42 dias após o início do tratamento, *P. vivax* ou mista – em 3, 7, 14, 21, 28, 42 e 63 dias após o início do tratamento (BRASIL, 2015).

O ser humano é considerado como fonte de infecção para o mosquito enquanto houver gametócitos infectantes circulando no sangue em número suficiente, para que o mosquito, ao sugá-lo, possa ingerir gametócitos de ambos os sexos (REY, 2014).

A doença é influenciada por questões ambientais, ecológicas e climáticas e o desejo de atribuir as mudanças à intervenção somente a alguns destes fatores pode mascarar essa interação complexa de fatores bióticos e abióticos (CECCATO et al., 2017).

A análise detalhada dos fatores que afetam a transmissão da malária requer dados temporais congruentes por longos períodos. Tais dados apoiam a estratificação do ônus da doença e o estabelecimento das estratégias de controle. (OMS, 2017; SANDOÍNA et al., 2018).

Em relação à sazonalidade, os modelos diferem de acordo com a área e seu padrão de melhoramento: áreas ribeirinhas (habitando ao lado de um rio) com baixa ação antrópica mostram baixas densidades de *A. darlingi* durante a estação seca, que aumenta alguns meses após o início da estação chuvosa, atingindo seus níveis mais altos no pico desta estação. Para áreas do interior com alta ação antropogênica, onde há maior presença de criadouros artificiais, a reserva de água tende a reter sua capacidade durante as estações secas e a densidade do mosquito sobe até o final da estação chuvosa, persistindo em um alto nível na estação seca (GIL et al., 2017; MANGUIN et al., 2014; VITOR et al., 2012).

EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE

A malária é uma das endemias mais antiga do mundo e o primeiro registro de febres por malária remonta ao século V a.C. (COX, 2002), a doença está entre



as quatro infecções com maior risco de vida em todo o mundo, juntamente com a tuberculose, HIV/AIDS e hepatite (OMS, 2015).

Verlé et al., (2016) aponta que o combate as endemias de malária compreende políticas públicas de saúde que exigem compromisso dos governos com a aplicação de políticas estratégicas de controle para reduzir de forma substancial a mortalidade e morbidade relacionadas à malária é viável, por meio de compromisso político com o controle e financiamento interno e externo que foram fundamentais para esse sucesso.

No entanto, se essas políticas não forem contínuas, e se os governos não tiverem o compromisso de lidar com as medidas de identificar e combater os focos endêmicos de malária, principalmente nas regiões com maiores focos e de difícil acesso geográficos locais onde ocorre a maioria dos casos graves e mortes relacionadas à malária, a doença terá sempre uma tendência em crescer (ERHART, 2015).

De acordo com Trung et al., (2015) as regiões mundiais que mais sofrem com as endemias de malária são as regiões da África, Ásia e América atingindo principalmente os povos tradicionais, onde o vetor presente nessas regiões é o *Anopheles dirus*, *exofágico* e *exofílico*, comprometendo o impacto das medidas tradicionais de controle.

Visando proteger os povos tradicionais foi proposta uma medida preventiva adaptada, denominada redes mosquiteiras inseticidas de longa duração (LLIH) (SOCHANATHA et al., 2010), que reduziu a incidência e a prevalência de malária, especialmente no grupo com maior carga da doença como os indígenas, ribeirinhos e os povos que vivem em regiões de florestas (mata fechada) (TRUNG et al., 2015).

Conforme Barreto et al., (2010) estudos entomológicos conduzidos no Brasil, visando avaliar os padrões de comportamento dos vetores e os fatores de risco espaço-temporais da transmissão da malária mostram que apesar da redução a doença ainda continua sendo um problema de saúde pública. A taxa anual de inoculação entomológica varia entre 15 dias oscilando em mais ou menos para os casos de *P. vivax* e por *P. ovale*. Num comparativo com as regiões africanas o nível pode ser muito inferior, mas semelhante ao que seria de esperar em focos endêmicos de malária no sudeste da Ásia continental (TRUNG et al., 2015).

Estudos realizados por Tsuboi et al., (2014) mostraram que as ferramentas de controle de vetores precisam ser adaptadas ao contexto local, levando em consideração o comportamento humano e vetorial, bem como, o conhecimento profundo da biologia, ecologia e comportamento das espécies de vetores é

essencial para entender a transmissão da malária e para desenhar estratégias apropriadas de controle vetorial. Tais evidências reforçam a importância da integralidade entre Epidemiologia e Entomologia frente às estratégias de controle da malária.

Mediante metas globais que foram estabelecidas para reduzir a incidência de casos de malária e mortalidade até 2030², o envolvimento da comunidade é enfatizado e o plano de ação Roll Back Malaria (RBM)³ colocou a malária na agenda de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em vez de focar somente as doenças (OMS, 2015).

Orientando também intervenções de controle de vetores, quimioprevenção, testes diagnósticos, tratamento, vigilância, redes tratadas com inseticida (ITNs) e pulverização residual interna (IRS), para ambientes endêmicos, alertando para novos desafios como resistência a inseticidas e transmissão residual (incluindo transmissão ao ar livre) (RASON, 2016). Ver quadro 1 fornece orientação para os municípios e define estratégias diferenciadas para o diagnóstico, tratamento, controle vetorial, além de educação em saúde e mobilização social, de acordo com a situação epidemiológica.

-
- 2 A meta é a redução de pelo menos 90% dos casos até 2030 e da eliminação de malária em pelo menos 35 países. Em 2014, o Brasil registrou o menor número de casos de malária nos últimos 35 anos (143.250 casos). Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/>>. Acesso em: 15 ago. 2019.
 - 3 Aprovada pela Assembleia Mundial da Saúde em maio de 2015 e resultado da consulta de peritos em todo o mundo, o documento fornece orientação técnica e um quadro de ação e de investimentos para atingir as metas de eliminação de malária. No documento de Ação e Investimento para Eliminar a Malária até 2030 da RBM, especialistas destacam que pouco mais de 100 bilhões de dólares são necessários para eliminar a doença até 2030, com um adicional de 10 bilhões de dólares necessários para financiar a pesquisa e o desenvolvimento de novas ferramentas, incluindo novas drogas e inseticidas. Para alcançar a primeira etapa de redução da taxa de incidência e mortalidade da malária em 40%, será necessário aumentar o investimento anual para malária em 6,4 bilhões de dólares até 2020. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/>>. Acesso em: 15 ago. 2019.



Quadro 01 - Estratégias de Controle e Combate à Malária

DIAGNÓSTICO	<ul style="list-style-type: none">• Para atingir a eliminação, é imprescindível a detecção oportuna de casos, com a garantia do diagnóstico laboratorial por meio de gota espessa ou teste rápido.• A busca pela oportunidade do diagnóstico deve contemplar uma análise da situação epidemiológica local, com a identificação das áreas de transmissão e das áreas com populações infectadas para garantir a oferta em áreas próximas às comunidades.• Dessa forma, os casos podem ser identificados em um intervalo menor, evitando casos graves e interrompendo a transmissão.• Para a garantia do acesso ao diagnóstico de forma contínua e regular, é essencial o envolvimento das equipes de saúde da família, por meio da ação de agentes comunitários de saúde em seus territórios para detectar, monitorar e orientar os pacientes.
TRATAMENTO	<ul style="list-style-type: none">• Para todos os casos notificados, é fundamental a disponibilidade dos medicamentos adequados para início do tratamento imediato, de preferência em até 48 horas a partir dos primeiros sintomas.• Dessa forma se reduz as chances de evolução a formas graves da doença e as chances de transmissão vetorial.• Os profissionais de saúde devem estar atentos e ser capazes de identificar os sinais de gravidade, e, quando necessário, promover o encaminhamento do paciente para unidade de referência municipal ou estadual, após a aplicação da dose inicial do tratamento.
CONTROLE VETORIAL	<ul style="list-style-type: none">• O objetivo do controle vetorial é reduzir a transmissão dos casos de malária com a prevenção do contato entre vetores e seres humanos ou com a redução da população de mosquitos infectados.• Essas ações devem ser planejadas no contexto municipal e adequadas às capacidades operacionais locais.• Além de recomendações para proteção individual e coletiva que devem ser reforçadas em todas as oportunidades junto às comunidades vulneráveis, devem ser consideradas as atividades de saneamento ambiental, de aplicação de inseticidas por meio de borrifação residual intradomiciliar, de aplicação espacial e o uso de mosquiteiros impregnados de longa duração no planejamento.

Fonte: elaborado a partir do Ministério da Saúde (2015).

Estudos sobre controle de vetores realizados por Homan et al., 2016, reforçam o valor da participação da comunidade de vários ângulos, a exemplo do que ocorreu em Ruanda, Uganda e Quênia que mostraram a importância crítica de engajar as comunidades na formulação de medidas apropriadas para a redução da malária e no desenho de uma estratégia de implementação adequada para uma nova tecnologia de controle de vetores⁴ (CM et al., 2014; SW et al., 2004).

4 Financiamento e inovações adequadas e previsíveis para novas ferramentas serão fundamentais para expandir as intervenções e chegar no alvo da OMS/RBM de eliminação da malária com um adi-

Por outro lado, apesar dos contextos específicos de cada região, estudos longitudinais no Quênia (ACHESON; PLOUGHHT; KERR, 2015), no Senegal (NEVE et al., 2015) e na Guiné-Bissau (TRAPE et al., 2012), demonstraram que a mudança na epidemiologia da infecção da doença não pode ser facilmente explicada pela mudança de cobertura de intervenções de apenas um fator como o controle de vetores sozinho, mas torna necessário um conjunto de ações políticas, econômicas e sociais.

Os estudos acima evidenciados mostram que a malária é uma doença transmitida por vetores com dinâmica não linear (MILLER et al., 2002), pois muitos fatores são determinantes na sua cadeia epidemiológica, incluindo adequação climática, ciclos de vida de patógenos e vetores e a capacidade local de controlar a população de mosquitos (ANDERSON, 2012; CAMINADE et al., 2014).

Para tal, modelos matemáticos são utilizados para fornecer estrutura explícita para o entendimento da dinâmica de transmissão da malária a exemplo do trabalho pioneiro de Ross (OMS, 2015 apud ROSS, 1910), que usou algumas equações diferenciais ordinárias (ODEs) para descrever mudanças quantitativas nas densidades de humanos e mosquitos infectados.

Conforme as equações diferenciais ordinárias (ODEs) prever que “um indivíduo pode passar sucessivamente por estágios de suscetibilidade, infecção e recuperação e a imunidade é permanente, ou seja, dura a vida toda” (ROSA; CRUZ, 2019, p. 233).

Revisões sistemáticas da modelagem matemática da malária (MANDAL; SARKAR; SINHA, 2011) e outras doenças transmitidas por mosquitos (RENIER et al., 2013; SMITH et al., 2014), indicam a necessidade de modelos para abordar as complexidades, as interações parasita-vetor-hospedeiro e incorporar ambientes heterogêneos (PAAIJMANS, 2011; GU, 2009).

Porém, modelos determinísticos não conseguem capturar flutuações dominadas pela natureza aleatória de eventos populacionais, condições ambientais e variabilidade nos parâmetros de controle, que inevitavelmente ocorrem em um sistema real (AZAELE et al., 2010).

Para esse fim, os modelos estocásticos⁵ mostraram-se valiosos na estimativa de expressões assintóticas para a probabilidade de ocorrência de grandes surtos, bem como para extinções estocásticas (OMS, 2015 apud HERWARDEN, 1995).

cional de 10 bilhões de dólares necessários para financiar a pesquisa e o desenvolvimento de novas ferramentas, incluindo novas drogas e inseticidas. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

- 5 Um processo estocástico é uma variável que se comporta, durante o tempo, de uma maneira onde pelo menos parte é considerada randômica. De maneira mais formal, é definido pela probabilidade da evolução x_t da variável x durante o tempo t . (COBRE, 2005).



Segundo dados da OPAS/OMS (2018), após declínio sustentado do número de casos de malária entre 2005 e 2014 na Região das Américas, observou-se aumento entre os anos de 2015 - 2017. Em 2016, nove países da Região (Colômbia, Equador, ElSalvador, Guiana, Haiti, Honduras, Nicarágua, Panamá e República Bolivariana da Venezuela) relataram aumento significativo nos casos positivos de malária. Em 2017, cinco países registraram aumento de casos: Brasil, Equador, México, Nicarágua e Venezuela. Além disso, Cuba e Costa Rica notificaram casos indígenas e Honduras registrou casos de malária em uma área onde os casos não haviam sido detectados.

No início de 2017, a OPAS / OMS havia alertado seus Estados Membros sobre o risco de surtos, do aumento de casos e mortes em áreas endêmicas, bem como o possível restabelecimento da doença em áreas onde a transmissão tinha sido interrompida, também foi enfatizado que realizações para a eliminação da doença na Região poderiam ser comprometidas se as ações de vigilância e controle não fossem mantidas ou fortalecidas, porém, embora os Estados-Membros tenham envidado esforços em resposta a esta alerta, o aumento dos casos em 2017 denota a persistência das condições e lacunas na resposta e fortalecimento de ações para a vigilância e controle da doença, e medidas especiais relacionadas com a detecção precoce de casos, o diagnóstico oportuno e o começo imediato do tratamento (OMS, 2016).

Estratégias focadas em triagem e tratamento em massa (MSAT) consiste em campanhas que testam todos os indivíduos de uma área determinada, usualmente pela RDT e trata aqueles indivíduos com diagnósticos e suas variações, como triagem e tratamento focados (FSAT) e detecção reativa de casos (RCD), às vezes são descritas como casos de sucesso, mas essas estratégias dependem de vários fatores que podem levar a falha, como logística, políticas de saúde pública, cobertura populacional e até mesmo sensibilidade de ferramentas diagnósticas (SLATER et al., 2015).

Da mesma forma, a administração de medicamentos em massa (MDA) é definida como a administração empírica de um regime terapêutico antimalárico para uma população inteira ao mesmo tempo. Essa estratégia é aplicada usando terapia combinada à base de artemisinina (ACT) tem se mostrado uma estratégia eficaz, bem como MSAT, para cenários de alta incidência. No entanto, questões como aceitação da comunidade e aumento da resistência aos medicamentos ainda são preocupações relevantes (SLATER et al., 2015), estas são medidas potenciais de controle que podem ser melhoradas pela integração com intervenções efetivas de controle de vetores, e o uso extensivo de redes impregnadas de longa duração

e de respingos residuais internos que levou a mudança no comportamento do vetor da alimentação interna para a alimentação ao ar livre e do comportamento de repouso (REDDY et al., 2011; CAMARGO et al., 2015). Esta mudança traz um novo desafio para direcionar a transmissão da malária ao ar livre de forma sustentável, a fim de alcançar a eliminação (GOVELLA; FERGUSON, 2012).

Por outro lado, a Ivermectina provou ser eficaz contra variedade de espécies de Anopheles (BOCKARIE et al., 2010), pois pode afetar quatro das cinco variáveis da capacidade vetorial, incluindo a probabilidade diária de sobrevivência do mosquito adulto, a probabilidade diária do mosquito se alimentar de humano, a competência vetorial e a densidade vetorial em relação ao hospedeiro (KOLYLINISK et al., 2010).

A ivermectina é um medicamento que colabora no tratamento de diversas infecções causadas por vermes e parasitas que se instalam no organismo, sendo assim, o tratamento de hospedeiros com o fármaco poderia contornar o nível de transmissão, já que teria como alvo o vetor independentemente da localização e do tempo do hábito de alimentação (FOLEY; BRYAN; LAWRENCE, 2000; KOLYLINSKI et al., 2010; SYLLA et al., 2010;). Além de ter excelente perfil de segurança em humanos, a ivermectina tem se mostrado eficaz contra outras doenças negligenciadas, como filariose e helmintíase (CHACCOUR et al., 2013).

Além disso, a droga apresenta características, de acordo com algumas das recomendações sobre a erradicação da malária, que pode ser utilizada no combate da malária para reduzir as taxas de sobrevivência de mosquitos adultos, mudar a estrutura etária, reduzir a proporção de fêmeas mais velhas e direcionar a alimentação e descanso ao ar livre (ALONSO et al., 2011).

Conforme Pinilla Beltran (2018, p. 30) o uso da ivermectina tem efeito positivo pois:

O uso de uma dose apropriada para MDA com IVM poderia reduzir a transmissão da malária, devido principalmente à morte dos mosquitos alimentados nos sujeitos tratados. Um benefício adicional poderia resultar do *fitness* e da fertilidade reduzida, de mudança na estrutura da idade da população de mosquitos para as fêmeas mais novas, de inibição esporogônica e de potencial inibição dos esquizontes hepáticos.

Assim, Ivermectina MDA, mesmo quando uma única volta é aplicada, reduz a sobrevivência de mosquitos, muda a estrutura etária da população e diminui a taxa de esporozoíto⁶ (ALOUT et al., 2014). A modelação sugere que

⁶ Esporozoíto é uma célula alongada, causadora da malária, surgida no oocisto da fêmea do gênero de mosquito Anopheles. Essas células parasitas vão para as glândulas salivares do mosquito-prego”,



a adição de ivermectina, como adjuvante durante o ACT MDA poderia reduzir a transmissão da malária e reduzir significativamente o número de MDAs e o tempo até a eliminação (SLATER et al., 2014).

Neste contexto, a OMS, anunciou no dia 23 de abril de 2019 o início da implementação da primeira vacina contra a malária a RTS's, popularmente conhecida como Mosquirix. A vacina foi desenvolvida ao longo de 30 anos, a princípio tinha proteção parcial contra a doença em crianças pequenas (OMS, 2019).

Conforme as estratégias da OMS, o primeiro país a receber doses da vacina será o Malauí, em seguida Gana e Quênia em 2025. A vacina denominada de RTS'S é a primeira e, até hoje, a única vacina que mostra capacidade relativamente baixa para um efeito protetor contra a malária em crianças pequenas e entrará para o calendário de vacinação destes países.

Nos testes utilizando a RTS'S foi possível notar que além da proteção parcial, a vacina também conseguiu reduzir a necessidade de transfusões de sangue em 29% dos pacientes testados. Segundo a OMS, a eficácia da vacina foi estabelecida em testes anteriores envolvendo mais de 15 mil crianças da África subsaariana. Os testes mostraram que crianças que receberam 4 doses da vacina tiveram um risco significativamente menor de desenvolver malária (OMS, 2019).

O diretor-geral da OMS (2019) Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus afirma que,

Temos visto ganhos tremendos de mosquiteiros e outras medidas para controlar a malária nos últimos 15 anos, mas o progresso estagnou e até reverteu em algumas áreas. Precisamos de novas soluções para recuperar a resposta da malária, e essa vacina nos oferece uma ferramenta promissora para chegar lá. A vacina contra a malária tem o potencial de salvar dezenas de milhares de vidas de crianças.

EPIDEMIOLOGIA, VETORES, TRATAMENTO E TRANSMISSÃO DA MALÁRIA NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA

Na década de 1940 a malária era problema de âmbito nacional, com cerca de seis milhões de pessoas, aproximadamente 20% da população nacional, infectadas a cada ano (DEANE, 2013). No entanto, durante o final da década de 1950, uma campanha nacional bem-sucedida, seguindo os objetivos de erradicação da OMS, ganhou força no país, diminuindo a malária ao menor nível em 1960, quando apenas 36,9 mil casos foram registrados (OLIVEIRA et al., 2010).

onde podem entrar na via sanguínea do hospedeiro no processo da hematofagia, ou seja, quando o mosquito fêmea a pica.

Casos residuais foram relatados em áreas da Mata Atlântica em vários estados e em outras regiões (KLEIN, 2010; SANTOS, 2012; CONN et al., 2006), onde as características do ciclo de transmissão eram diferentes, por exemplo, os surtos geralmente não ocorriam, a incidência e a parasitemia eram baixas, com os sintomas clínicos leves e as espécies responsáveis pela infecção eram *Plasmodium vivax* e *Plasmodium malariae* (MANGUIN et al., 2016).

Embora o programa de erradicação do Ministério da Saúde no Brasil - baseado na pulverização de Dicloro Difenil Tricloetano (DDT) nas paredes internas das casas e o uso de cloroquina para tratar casos febris - tenham conseguido libertar a maioria do país da transmissão da malária no final dos anos 1960, na década de 1970, porém, foi incapaz de conter a rápida disseminação da doença na Bacia Amazônica (CONN et al., 2006).

Os principais vetores da malária na América do Sul são: *Anopheles albimanus*, *Anopheles darlingi* e *Anopheles nuneztovari* na Colômbia (CONN et al., 2006; OLANO et al., 2010); *A. darlingi* e *Anopheles benarrochi* no Peru (SCHOELER et al., 2015); *A. darlingi* na Bolívia (TURELL et al., 2008); *A. darlingi*, *Anopheles marajoara* e *Anopheles aquasalis* na Venezuela (BERTI, 2010; HARRIS; ARNÉS; HILL, 2012) e *An. querido* e *aquasalis* no Brasil (GIL et al., 2014; MORENO; RUBIO; SÁNCHEZ, 2007; XAVIER; REBÊLO, 2013;).

No caso do Brasil *Anopheles darlingi* é o principal vetor da malária e dois fatores contribuem para essa habilidade: a espécie é altamente suscetível ao *Plasmodium* sp. que infectam os seres humanos (MAGRIS et al., 2014) e demonstra comportamento antropofílico⁷ (DEANE, 2013; KLEIN; LIMA TADA, 2010), em relação à sua biologia e desenvolvimento, as larvas utilizam reservatórios de água perto de casas como criadouros: lagos, rios de margem, córregos e áreas de inundação, que são sombreadas ou parcialmente sombreadas, e tapetes de detritos flutuantes e vegetação (KLEIN; LIMA; TADA, 2010; MAGRI; RUBIO; VILLEGAS, 2014).

Os períodos de atividade alimentar são crepusculares e noturnos, com picos nas primeiras horas da noite; podendo haver uma extensão dessa atividade durante a noite, de acordo com a estação e com a densidade populacional do vetor (MAGRI et al., 2011; MORENO; RUBIO; SÁNCHEZ, 2007). Quanto ao comportamento endofílico/exofílico, supõe-se que esta característica tenha mudado devido à introdução de métodos de controle, que consistem no uso de inseticidas em ambientes fechados (TADEI; SANTOS; COSTA, 2015). Uma

⁷ Adjetivo de um ser que parasita ou infecta o ser humano (KAROLYN, 2015).



análise antecipada do *An. darlingi* mostrou que a espécie é endofílica, pois depois de se alimentar de sangue, as fêmeas descansam na estrutura interna da casa (SANTOS et al., 2011; AKHAVAN et al., 2010).

Estudos recentes mostram mudança de comportamento, onde houve aumento da presença de mosquitos no peridomicílio (DEANE, 2015). Novas medidas profiláticas estão sendo estudadas, assim como o uso de repelentes e mosquiteiros impregnados com inseticida (GIL et al., 2003).

Hodiernamente, a caracterização espacial do risco de malária na Amazônia brasileira é baseada no cálculo da incidência por ano por mil habitantes (ie, índice anual de parasitas - API) para cada município, que é categorizado em grupos de baixa, média e alta API e exibido em mapas (FERREIRA et al., 2010; BARRETO et al., 2011; OMS, 2011). Cabe ressaltar que a partir da década de 1960, o Brasil passou por um processo de assentamento rápido e desorganizado na Amazônia, que testemunhou enorme transformação, sendo que os programas de colonização, patrocinados pelo governo, resultaram em migração maciça e descontrolada trazendo nova realidade para a qual a área não estava preparada, este movimento migratório levou ao aumento progressivo do número de casos notificados no País, que passou de 52.000 em 1970 para 578.000 em 1989 (SCARPASSA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2010; SCHOELER et al., 20015).

No Brasil, paralelamente ao aumento na proporção de malária por *P. vivax* registrado de meados da década de 80 até o início da década de 90, observou-se aumento na frequência de complicações clínicas incomuns em pacientes infectados por *P. vivax* na Amazônia (BRASIL, 2010).

De acordo com as estatísticas oficiais, de 1998 a 2008, 234 mortes relacionadas à infecção por *P. vivax* foram relatadas na Amazônia brasileira (ELBADRY et al., 2015). No entanto, deve-se ter em mente que a descrição de caso grave e, mais ainda, de um caso fatal de malária por *P. vivax* requer, como condição sine qua non, a confirmação das espécies envolvidas usando abordagens altamente sensíveis⁸ (por ex: PCR), para eliminar a possibilidade de um misto (*P. falciparum*/*P. vivax*) de infecção e para excluir a presença de outras doenças infecciosas agudas simultâneas (por exemplo, dengue, febre amarela e outros vírus da Amazônia (como Oropouch e Mayaro, leptospirose, febre tifoide, sepsis). Bem como outras doenças crônicas, como a anemia falciforme, que pode descompensar como resultado da infecção por *P. vivax* (MASELLI et al., 2014).

8 BIOQUÍMICA é uma técnica usada para amplificar milhares de vezes uma região específica da molécula de DNA, de aplicação ampla: na clínica médica, para fins diagnósticos; na identificação de seres vivos ou mortos, a partir de amostras mínimas de tecido (fio de cabelo, gota de sangue etc.) e em biotecnologia.

Da mesma forma, os casos fatais devem ser submetidos a autópsia completa, permitindo a caracterização de seus principais achados anatomopatológicos, apesar de representar taxa de letalidade muito baixa, tais casos graves não foram relatados quando *P. falciparum* era a espécie predominante no Brasil, eles podem estar associados a um aumento da exposição da população não imune a essa espécie, levando à ocorrência de infecção grave por *P. vivax*, semelhante ao observado no noroeste da Índia, no Rajástão, onde casos graves de *P. vivax* começou a aparecer somente após a inversão no *P. falciparum* / proporção de casos de *P. vivax* (BAUM et al., 2016; GÁLATAS et al., 2016).

A proporção de casos hospitalizados por *P. falciparum* diminuiu de 29% em 2003 para 25% em 2008, devido ao aumento de *P. vivax* de 38% para 49% (SING et al., 2015). Embora o número de casos letais de malária vivax seja estável desde 2001 (cerca de 21 casos/ano), a diminuição da transmissão da malária e o número absoluto de casos de paludismo vivax desde 2005 resultam num aumento moderado mas regular da taxa de mortalidade nos últimos anos, a maior taxa foi observada em 2008 (0,008%).

Os modelos geoespaciais têm sido amplamente utilizados para melhorar a caracterização epidemiológica da malária, permitindo que as estimativas do risco da doença em determinado local sejam influenciadas por locais vizinhos (ou seja, empréstimo de informações entre locais por meio de correlação espacial).

Neste sentido, destaca-se alguns trabalhos que se referem a importância do Sistema de Informação Geográfica (SIG) na caracterização epidemiológica espacial da malária na Amazônia. Terrazas (2005), por exemplo, realizou análise epidemiológica da distribuição espacial da malária, em Manaus, utilizando o geoprocessamento. Os objetivos principais foram montar um SIG para realizar a análise espacial de dados da malária; mapear a prevalência da malária a nível local; e utilizar os dados da distribuição espacial para compreender a distribuição da doença, assim como sua prevenção e controle.

Por outro lado, Foley et al., (2008) ressaltam em sua pesquisa o valor do geoprocessamento para determinar padrões de riqueza de espécies e endemismo da fauna de mosquitos neotropicais, pois o conhecimento dos padrões de distribuição de mosquitos contribui para o entendimento da biogeografia, além de indicar áreas a serem inventariadas. O conjunto de dados apresentados no trabalho, segundo os autores, foi o primeiro passo para o desenvolvimento de reposição em escala global dos registros de coleta de mosquitos georreferenciados.



Moreno et al., (2007), por sua vez, aplicara o georeferenciamento ao estudo da malária numa área endêmica da doença, o estado Bolívar, na Venezuela, com a finalidade de localizar e identificar os criadouros de espécies de *Anopheles*. O grupo realizou estudo longitudinal entre 1997 e 1999. Em cada criadouro, foram registradas as variáveis físico-químicas e biológicas, o principal vetor da malária na área, *Anopheles darlingi*, foi pouco abundante, porém amplamente distribuído, ao fazer o mapeamento dos criadouros de vetores da malária, este estudo é ótimo exemplo da aplicabilidade do SIG na área da entomologia médica.

Saraiva et al., (2009), descreveram a situação epidemiológica da malária em áreas que sofreram ações antrópicas em Manaus e observaram que entre os anos de 1986 e 2004 ocorreram desmatamentos e expansão urbana acentuada nas áreas de transmissão e manutenção da doença, cujas ocupações dos espaços contribuíram para o perfil epidemiológico epidêmico da malária na região principalmente porque a população da área rural abandona suas terras e procura abrigo nas áreas urbanas, criando a instalação de favelas, locais sem infraestrutura que mantêm a cidade como área de transmissão da doença.

Nessa perspectiva, pode-se ressaltar Freitas et al., (2010), na obra intitulada “Ecorregiões de Roraima: Importância da paisagem na epidemiologia da malária”, onde frisam que as diversas paisagens ecológicas podem refletir em distintos cenários de transmissão para a malária como resultado da tradução dos processos observados quanto ao tipo de vegetação, às populações humanas que habitam os diferentes locais, aos tipos de povoamento e às espécies de anofelinos vetores. Segundo os autores a transmissão da malária nos arredores de Boa Vista, por exemplo, em áreas de savana, difere da transmissão na reserva indígena Yanomami nas montanhas no noroeste do Estado, área de floresta tropical ombrófila densa habitada por população indígena.

Conforme Freitas et al., (2010) uma classificação ecorregional que pode ajudar na compreensão da transmissão da malária em Roraima. Assim, a definição espacial da paisagem e a identificação correta de fatores de risco são fundamentais na predição, na prevenção, e no controle dos agravos à saúde humana, como é o caso da malária. Neste aspecto, os autores evidenciam o conceito de epidemiologia da paisagem⁹.

⁹ Epidemiologia da paisagem, [...] pode ser baseada na ideia de que as doenças tendem a ser espacialmente limitadas, e a caracterização espacial advém das circunstâncias abióticas e bióticas, variando de lugar para lugar podendo ser esboçadas em mapas, é possível avaliar o risco presente e conjecturar mudanças do risco futuro, para tal o termo ecorregião é usado como unidade relativamente grande de terra ou de água que contém um conjunto geograficamente distinto de espécies, de comunidades naturais, de circunstâncias ambientais, e de ecossistemas que compartilham

Vale destacar que Roraima apresenta seis das nove regiões fito ecológicas representadas no Brasil, e há duas estações distintas: uma chuvosa na época de abril a novembro, com índices pluviométricos mais elevados em junho e em julho, e a estação seca na época de dezembro a março. Porém, observações meteorológicas recentes têm mostrado diminuição na estação chuvosa que vem se restringindo entre os meses de maio a agosto e existe uma diferença marcante entre os índices pluviométricos das savanas ao norte (~1000 mm. ano-1) e das florestas ao sul (2000 mm. ano-1) do Estado (TAVARES, 2014).

Considera-se também que da área total de Roraima, 45,2% são alocados em 32 Terras Indígenas, compreendendo em torno de 38.000 indivíduos indígenas de oito etnias, em cinco municipalidades (Normandia, Uiramutã, Alto Alegre, Pacaraima e Iracema), as reservas indígenas ocupam 70% da área (IBGE, 2010).

As classificações ecorregionais na epidemiologia das doenças podem ajudar na compreensão dos padrões de transmissão em determinados ambientes, predizendo fenômenos baseados em relacionamentos estatísticos entre a incidência de espécies de importância médica e características próprias das ecorregiões, podendo ajudar em decisões do assentamento humano e em programas de controle de agravos à saúde humana (FREITAS et al., 2010).

TRANSMISSÃO DA MALÁRIA

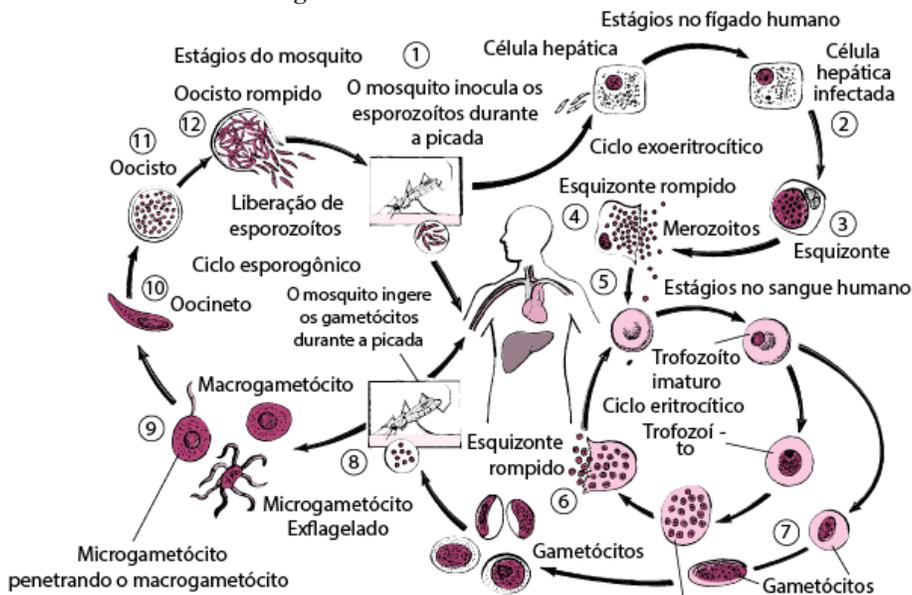
A transmissão da malária por mosquitos só foi comprovada em 1898, por Ronaldo Ross, estudando a malária em aves. Antes, porém, outros pesquisadores já admitiam a transmissão da malária por insetos hematófagos provavelmente mosquitos (DEANE, 2015), que são insetos da ordem dos dípteros da família *Culicidae* e do gênero *Anopheles* e compreende cerca de 400 espécies das quais apenas um número reduzido tem importância epidemiológica (REY, 2014).

O ciclo biológico da malária envolve três estágios principais que consiste na infecção, incubação e transmissão.

determinadas características e interações ecológicas essenciais para sua persistência no longo prazo (FREITAS et al., 2010).



Imagem 1 - Ciclo de vida do Plasmodium.

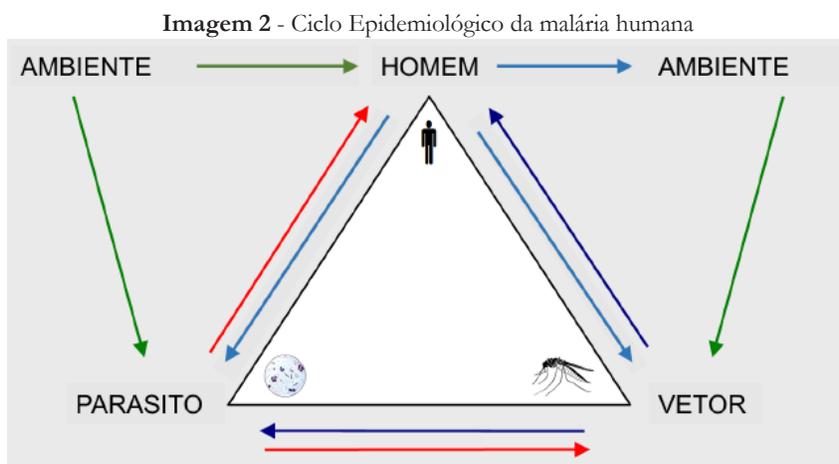


Fonte: REY (2016).

1. O ciclo de vida do parasita da malária envolve 2 hospedeiros. Ao se alimentar de sangue, a fêmea do mosquito *Anopheles* infectada pelos plasmódios inocula os esporozoítos no hospedeiro humano.
2. Os esporozoítos infectam as células do fígado.
3. Lá, os esporozoítos amadurecem para esquizontes.
4. Os esquizontes se rompem, liberando merozoítos. Essa replicação inicial no fígado é chamada de ciclo exoeritrocítico.
5. Os merozoítos infectam os eritrócitos. Então, o parasita multiplica-se assexuadamente (o chamado ciclo eritrocítico). Os merozoítos se desenvolvem em trofozoítos em estágio de anel. Alguns, então, amadurecem para esquizontes.
6. Os esquizontes se rompem, liberando merozoítos.
7. Alguns trofozoítos se diferenciam em gametócitos.
8. Ao se alimentar de sangue, um mosquito *Anopheles* ingere os gametócitos masculinos (microgametócitos) e femininos (macrogametócitos), dando início ao ciclo esporogônico.

9. No estômago do mosquito, os microgametas penetram nos macrogametas, produzindo zigotos.
10. Os zigotos tornam-se móveis e alongados, evoluindo para oocinetes.
11. Os oocinetes invadem a parede do intestino médio do mosquito, onde se desenvolvem em oocistos.
12. Os oocistos crescem, rompem-se e liberam esporozoítos, os quais se deslocam para as glândulas salivares do mosquito. A inoculação dos esporozoítos em um novo hospedeiro humano perpetua o ciclo de vida da malária (REY, 2014).

A doença apresenta ainda os aspectos socioambientais a serem considerados no processo de transmissão.



A SITUAÇÃO DA MALÁRIA EM ÁREAS INDÍGENAS COMO PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA

O perfil epidemiológico dos povos indígenas é muito pouco conhecido, o que decorre da exiguidade de investigações, da ausência de inquéritos e censos, assim como da precariedade dos sistemas de informações sobre morbidade e mortalidade (SANTOS; COIMBRA, 2010).

Os povos indígenas no Brasil apresentam um complexo e dinâmico quadro de saúde, diretamente relacionado a processos históricos de mudanças sociais, econômicas e ambientais associadas à expansão demográfica da sociedade brasileira nas diversas regiões do país (COIMBRA Jr; SANTOS; ESCOBAR, 2015).

Hochman e Silva (2014) evidenciam o processo histórico do que denominam de “invisibilidade dos povos indígenas”, segundo eles as autoridades sanitárias do país, ao longo de quase todo século XX, não priorizavam indígenas e mestiços (caboclos), em detrimento da prolongada preocupação com as condições de saúde dos trabalhadores rurais.

Fontoura (2016) ressalta a partir das concepções histórica, antropológica e epidemiológica, a importância das epidemias na conquista e colonização do novo mundo. Referindo-se às doenças infecciosas de origem viral, tais como - varíola, gripe, sarampo e parasitária como a malária.

De acordo com Buchillet (2002) as grandes epidemias tinham representações Xamânicas (representações espirituais, ou animais) que foram atribuídas as quatro doenças infecciosas – varíola, sarampo, gripe e malária, que desde meados do séc. XVIII afligem os índios Desana, grupo tukano oriental da região do alto Rio Negro. A partir da análise das representações Xamânicas dos Desana, o estudo mostra que eles reconhecem de maneira seletiva a origem exógena das doenças infecciosas, que estão ligadas ao branco e seus objetos manufaturados. Já no caso da malária, tanto a forma endêmica quanto epidêmica, é ao contrário, considerada uma doença natural (doença do universo) ou resultado de feitiçaria Xamânica. Evidenciando que a relação entre representação Xamânica e dados biomédicos não é aleatória, mas se baseia numa observação minuciosa e exaustiva das características (epidemiológicas) dessas diversas patologias.

Ao contrário do que se pensa, a malária em áreas indígenas apresenta comportamento epidemiológico diferenciado, em decorrência da combinação dos determinantes biológicos (como imunidade do grupo, características das cepas do *plasmódio*), culturais (como tipo de habitação, padrão de contato com os cursos d’água), econômicos (como práticas de subsistência, relações com a sociedade nacional), sociopolíticos (como o acesso aos serviços de saúde) e geográficos (como localizações em áreas de difícil acesso e mais ou menos ecologicamente favoráveis à transmissão) (IANELLI, 2000).

Neste aspecto, a classificação epidemiológica da incidência de malária baseia-se no Índice Parasitário Anual (IPA), que consiste na relação entre o número de indivíduos diagnosticados por meio de exame de sangue que

identifica os parasitos, chamado de “gota espessa”, e o total da população, no espaço de tempo de um ano multiplicado por mil (BRASI, 2010).

Os primeiros estudos referentes à epidemiologia da malária em populações indígenas no Brasil ocorreram na década de 1960, entre os Xavantes ao longo do rio das Mortes, no atual parque indígena do Xingu, situado ao norte do estado do Mato Grosso (IANELLI, 2000). Estudos sobre a migração e inquéritos soro epidemiológicos em populações indígenas nas Américas indicam que a malária não era autóctone nas Américas antes da chegada dos colonizadores, sendo que não se tem como determinar com precisão quando e como a malária foi introduzida nestas comunidades (BARATA; BRICEÑO, 2000; IANELLI, 2000).

Registros de uma expedição datada de 1898, no Rio Xingu, revelaram que a malária era a principal causa de morte entre os indígenas locais, assim, especulou-se que a doença tinha sido introduzida por uma expedição anterior ou por algum visitante indígena infectado (BARATA; BRICEÑO, 2000; IANELLI, 2010; MELLO, 1985; RIBEIRO, 2010).

Black et al., (2011) trabalharam com sete grupos que vivem no baixo Amazonas: Tiriyo, Ewarboyan, Kaxuyana, Xikrin, Gorotire, Kuben-Kran-Kegn, Mekranoti, sendo que esses grupos são caçadores e coletores, porém variam quanto à duração e grau de contato com a civilização, os Ewarboyan, Kuben-Kran-Kegn e Tiriyo vivem na savana, nas bordas das matas ciliares, os outros vivem na floresta. As pesquisas conduzidas por esses autores para malária foram baseadas na palpação do baço e em exame de sangue para pesquisa dos parasitas. Dos 299 indivíduos examinados (114 Xikrin e 185 Mekranoti), 19% tinham baço palpável (41 — Xikrin e 6 Mekranoti) e o índice esplênico foi mais baixo entre os Mekranoti do que nos Xikrin. Os dados epidemiológicos sugerem que a malária entre os Xikrin sejam mesoendêmica e entre os Mekranoti hipoendêmica.

Ferraroni e Hayes (1979) e Ferraroni e Lacaz (1982) estudaram malária entre os Munducuru (grupo que embora mantenha contacto com a “civilização” há mais de 40 anos, permanece ainda em certo grau de isolamento); os Mayongong (grupo seminômade, que mantém contacto esporádico com os “não indígenas”) e os Sanomã (grupo indígena de recente contacto).

As amostras de sangue dos Mayongong e Sanomã foram obtidas na época da estação seca e as dos Munducuru, na época da estação chuvosa e submetidas a exames sorológicos utilizando-se a imunofluorescência indireta. Os resultados foram positivos em 17,3% das amostras Munducuru, 80% entre os Mayongong e em 77,7% dos Sanomã. A parasitemia patente por *P. falciparum* foi detectada



em 39% da população dos Mayongong e 26% dos Sanomã. A faixa etária mais afetada esteve entre 20-29 anos, justamente aquela de maior mobilidade nas aldeias. A única espécie de transmissor, *A. darlingi* foi capturada nas imediações da área habitada pelos Mayongong.

Charlwood e Hayes (1979) e Ferraroni e Hayes (2010) estudaram aspectos comportamentais de *A. darlingi* capturados nessa região, verificando picos de população no final da estação seca. Esses achados são semelhantes àqueles encontrados por Hayes e Charlwood (1979); Ferraroni (1979) e Hayes (1981) em áreas de serra do norte de Manaus Rodovia (BR 174), sendo, no entanto, o inverso daqueles encontrados em áreas baixas de Belém (DEANE et al., 2011; GALVÃO et al., 2012; SILVA, 2013).

O pesquisador Ianelli (2000, p. 52) assevera que:

A malária é um importante causa de morbidade e mortalidade nas populações indígenas da Amazônia. Por vezes epidemias comprometem a sobrevivência de grupos ou aldeias inteiras, atingindo e apresentando maior gravidade em crianças pequenas e gestantes. De maneira geral, os efeitos mais devastadores da malária nestes povos estão historicamente condicionados aos primeiros contatos com a sociedade nacional e, conseqüentemente, às formas de exploração econômica da Amazônia. Além disso, a precária estrutura de serviços de saúde pública para as populações indígenas, que acabam dependendo em parte do trabalho de outras instituições – religiosas, organizações não governamentais (ONGs) ou órgãos de pesquisa -, contribuem significativamente para a falta de controle da malária entre eles.

Assim, a relevância da malária no perfil epidemiológico das populações indígenas é inquestionável e grupos vivendo em certas áreas da Amazônia e no Centro-Oeste, em especial aquelas sob a influência de fluxos migratórios, atividades de mineração ou de implantação de projetos de desenvolvimento, são particularmente vulneráveis (IANELLI, 2000).

Diante destes contextos, elevadas taxas de morbidade e mortalidade devido à malária têm sido observadas, considerando-se o impacto de inúmeros fatores ambientais e socioeconômicos que operam localmente, assim como a diversidade sociocultural e de acesso a serviços de saúde, não é difícil entender o porquê da distribuição desigual da malária em povos indígenas da Amazônia, notando-se discrepâncias importantes mesmo entre áreas contíguas ou muito próximas (BRASIL, 2010).

O caso dos Yanomami é bem ilustrativo de uma epidemia de malária que se originou a partir da invasão do território indígena por centenas de garimpeiros, o que ocorreu na segunda metade dos anos 1980 e início da década de 1990 (BRASIL,

2010). Esses invasores não somente alteraram profundamente o ambiente, criando condições propiciadoras para a transmissão da malária, mas também introduziram cepas do parasito (em especial de *P. falciparum*) resistentes aos quimioterápicos usuais (quinina, Cloroquina, Primaquina, Doxiciclina) (PHITAN, 2005).

Segundo Pithan et al., (1994), durante a pior fase da epidemia, cerca de 40% dos óbitos registrados entre os Yanomami internados na Casa de saúde do Índio (CASAI) de Boa Vista-RR foram devidos à malária e não há estatísticas confiáveis sobre o impacto da malária nas comunidades Yanomami mais isoladas, mas sabe-se que muitas pessoas morreram sem qualquer atendimento. A partir daí a malária se disseminou, com a ocorrência de graves surtos epidêmicos, com elevada morbimortalidade, atingindo, inclusive as comunidades mais isoladas e sem assistência e ocasionando um grave problema de saúde na maior parte dos Polos Bases do DSEI-Y (BRASIL, 2010).

Durante toda década de 1990 a transmissão da malária se manteve em altos níveis na região. Não obstante, entre os anos 2000 e 2002, a situação foi revertida devido às ações de controle integrado desenvolvidas no DSEI Y, praticamente interrompendo a transmissão da malária entre os Yanomami de Roraima (MS/FNS, 2010). Reforçando tal ideia, pode-se citar como referência de trabalho técnico, que surtiu os devidos efeitos o modelo chamado de “hekura”, estratégia adotada pelo médico sanitário Oneron de Abreu Pithan, que trabalhou a execução de modalidades integradas de controle nas localidades com autoctonia de transmissão, identificadas pela vigilância e estratificação epidemiológica onde a sistemática busca ativa de casos para o esgotamento da fonte de infecção humana foi realizada concomitante ao controle dos mosquitos adultos em fase de transmissão, para o esgotamento da fonte de infecção vetorial (PHITAN, 2010).

Apreende-se, portanto, que o contexto geral de mudanças socioculturais, econômicas e ambientais no qual se inserem os povos indígenas no Brasil de hoje tem grande potencialidade de influenciar os perfis epidemiológicos da malária.

REFERÊNCIAS

BOA VISTA (Roraima). Governo do Estado de Roraima. Secretaria Estadual de Educação, Cultura e Desportos. Departamento de Educação Básica. Divisão de Fortalecimento do Currículo. Referencial Curricular Estadual das Escolas Indígenas. Boa Vista. 2012. 172 p.



BRASIL. DECRETO, Nº 6.286, 5 de dezembro de 2007, institui o Programa Saúde na Escola - PSE, e dá outras providências. Presidência da República Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF, 5 dez. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Relatório das ações de saúde do DSEI Y e Ye'kuana. Brasília: MS/Secretaria Especial de Saúde Indígena/ SESAI/ DSEI Y, 2017.

CASEMIRO, J. P.; FONSECA, A. B.C.; SECCO, F. V. M. Promover saúde na escola: reflexões a partir de uma visão sobre saúde escola na América Latina. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 829-840, mar. 2014.

COIMBRA, C. E. JR.; SANTOS, R. V.; WELCH, J. R. et al. The First National Survey of 183 Indigenous People's Health and Nutrition in Brazil: rationale, methodology, and overview of results. *BMC Public Health* 2015, 13.

FIGUEREIDO, T. A. M.; MACHADO, V. L. T.; ABREU, M. M. S. A saúde na escola: um breve resgate histórico. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 397-402, mar. 2010.

IANELLI, R. V. *Epidemiologia da malária em populações indígenas da Amazônia*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ; 2000.

IANELLI, R. V. *Epidemiologia da malária em populações indígenas da Amazônia*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2015.

PHITAN, O. A. O modelo hekura para interromper a transmissão da malária: uma experiência de ações integradas de controle com indígenas yanomami na virada do século XX. 2005. 199p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de saúde Pública Sérgio Arouca. Fiocruz, 2005.

PITHAN, O. A. Relatório das ações de controle da Malária No DSEI Yanomami e Y'ekuana. FUNASA, 2006.

PITHAN, O. A. Relatório Técnico das ações de Controle da malária no DSEI Y e Y'ekuana. Ministério da Saúde/ MS/ Secretaria Especial da saúde Indígena/ SESAI, 2010.

PITHAN, O. A.; CONFALONIERI, U. E.; MORGADO, A. F. A situação de saúde dos índios yanomami. *Cadernos de Saúde Pública*, p. 563-580, 1994.

PITHAN, O. A.; CONFALONIERI, U. E.; MORGADO, A. F. A situação de saúde dos índios Yanomami: diagnóstico a partir da casa do índio de Boa Vista, Roraima, 1987 - 1989. *Cad. Saúde Pública*, v. 7, dez 1996.

RORAIMA. Secretaria de Estado da Saúde Coordenadoria Geral de Gestão do Trabalho e Educação na Saúde. Departamento de Gestão da Educação em Saúde. Plano de Educação Permanente em Saúde de Roraima- 2019 a 2020. Boa Vista: Roraima, 2019. 22 p.

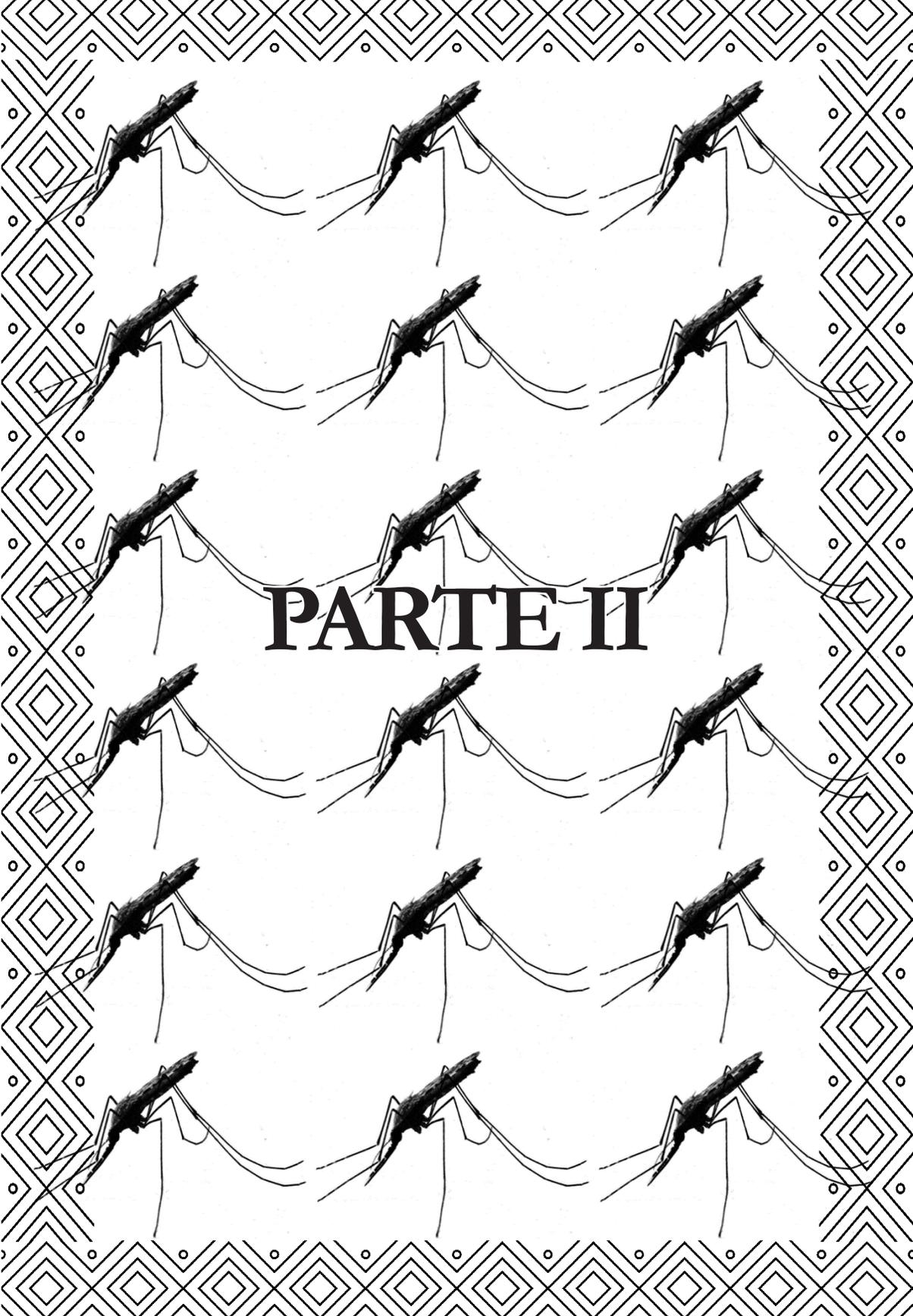
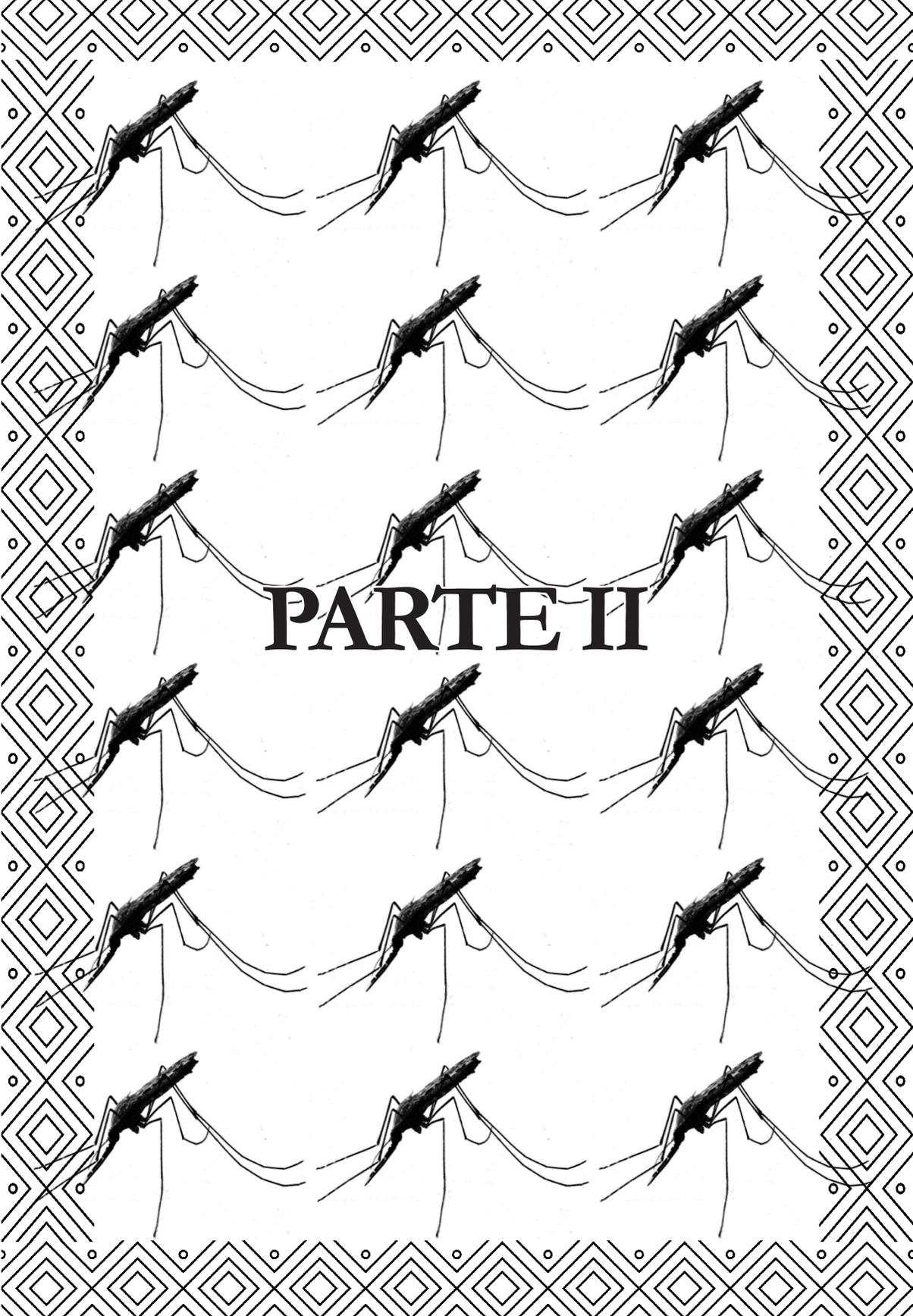
SÁNCHEZ RIBA, J. Aspectos ecológicos da transmissão da Malária em área indígena Yanomami, Brasil. 2015. 199f. Tese (Doutorado em Biologia Parasitária) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2015.

SILVA JUNIOR, A. J. Programa saúde na escola: limites e possibilidades intersetoriais. Interface. Botucatu, v. 18, n.51, dez. 2014 p.799. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/icse/v18n51/1807-5762-icse-18-51-0799.pdf>>. Acesso em 26 mar. 2019.

SILVA, C. S; BODSTEIN, R. C. A. Referencial teórico sobre práticas intersetoriais em Promoção da Saúde na Escola. Ciência e Saúde coletiva, v.21, n. 6, p.1777-1788, out. 2016. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/csc/a/5QXfQJVsrDVPZY9WwDhmT8z/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 08 dez. 2021.

SOUZA, M. C; ESPERIDIÃO, M. A.; MEDINA, M. G. A intersectorialidade no Programa Saúde na Escola: avaliação do processo político-gerencial e das práticas de trabalho. Ciência e Saúde coletiva, v. 22, n. 6, p. 1781-1790, jun. 2017. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/csc/v22n6/1413-8123-csc-22-06-1781.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2019.





PARTE II

EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA

A malária, é uma doença infecciosa causada por protozoários do gênero *Plasmodium* e transmitida ao homem por fêmeas de mosquito do gênero *Anopheles*, produzindo febre e outros sintomas. Também conhecida como impaludismo, febre intermitente, febre terçã, febre quartã, maleita e outros. É uma doença infecciosa, produzida por protozoários do gênero *Plasmodium*, transmitidos ao homem por insetos do gênero anófeles. Continua sendo uma das mais importantes doenças parasitárias e acomete anualmente milhões de pessoas, especialmente no continente africano.

Em relação a descoberta do agente infeccioso da malária, coube a Laveran, em 1880, a identificação de corpos claros nos eritrócitos, a observação da formação de gametas machos e fêmeas e, posteriormente, evidenciar o fenômeno da exoflagelação. A transmissão da malária por mosquitos só foi comprovada em 1898, por Ronaldo Ross, estudando a malária em aves.

Durante o final da década de 1930, a região Nordeste do Brasil foi invadida por *Anopheles gambiae* - Esforços organizados para eliminar este vetor de malária muito eficiente tiveram sucesso nos primeiros anos da década de 1940 e a espécie foi totalmente erradicada do Brasil - E um surto grave de malária, com taxa de 13% de mortalidade ocorreram na região, por causa do tráfego marítimo entre o Brasil e o Senegal na época, foi assumido que o invasor veio desta região africana, provavelmente em navios de guerra franceses. Atualmente, quase todos os casos de malária no Brasil são originários da região amazônica.

Em 2017, estima-se que houve 219 milhões de casos de malária em 90 países e territórios. Em lugares endêmicos, a malária causa ausência de trabalhadores ao serviço e ausência de estudantes na escola tendo um impacto negativo no desenvolvimento social e econômico.

Atualmente o Programa Nacional de Controle da Malária (PNCM) conta com o SIVEP Malária que é um sistema de informação implantado pelo Ministério da Saúde em 2002. A notificação deverá ser feita por meio da ficha de notificação de caso de malária (SIVEP-Malária) para os casos ocorridos na Região Amazônica e na ficha de notificação SINAN, para os casos ocorridos fora da Amazônia. O sistema faz parte da política de prevenção e controle da doença no país. A Incidência Parasitária Anual (IPA) classifica as áreas endêmicas como de alto risco ($IPA \geq 50/1.000$ hab.), médio risco (IPA entre 10 e 49/1.000 hab.) e baixo risco ($IPA < 10/1.000$ hab.), e corresponde ao número de casos da malária por mil habitantes.



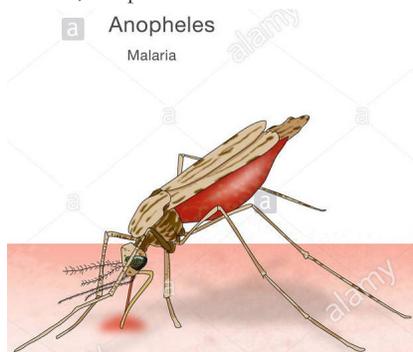
Sugestões metodológicas:

- Trabalhe a malária como doença mundialmente conhecida, no entanto destaque a região mais afetada no Brasil (região Amazônica), destacando a localização possível de sua comunidade, e explique, porquê sua região é propícia a ser uma área endêmicas de malária.

O VETOR: MOSQUITO

Os mosquitos transmissores da malária são insetos da ordem dos dípteros (com duas asas) da família *Culicidae* e do gênero *Anopheles*. Este gênero compreende cerca de 400 espécies das quais apenas um número reduzido tem importância epidemiológica. O mosquito fêmea é o agente transmissor, pois somente este gênero se alimenta de sangue para maturar seus ovos, os machos se alimentam de sucos vegetais.

Figura 1 – Anófeles, sua postura o diferencia dos demais mosquitos.



Fonte: <https://www.google.com.br>

No Brasil, cinco espécies são consideradas como vetores principais. São elas: *Anopheles (Nyssorynchus) darlingi*, *Anopheles (Nyssorynchus) aquasalis*, *Anopheles (Nyssorynchus) albitarsis*, *Anopheles (Kerteszia) cruzi* e *Anopheles (Kerteszia) bellator*, além de outros de menor importância. O principal vetor da malária no Brasil é o *Anopheles (N) darlingi*. Seus criadouros frequentemente são de águas limpas de baixa correnteza e sombreadas, como lagos, margens de rios, córregos, pântanos e até mesmo plantas, todos estes têm em comum o baixo teor de matéria orgânica, o que permite dizer que as águas poluídas raramente poderão servir para a reprodução desses insetos.

Alguns fatores são necessários para que a espécie seja considerada como transmissora da malária humana, por exemplo: ser suscetível a infecção pelo plasmódio humano; ser antropofílico, ou seja, ter preferência por sangue humano; ter longevidade e alta densidade, entre outros. A maioria dos anofelinos tem hábitos crepusculares ou noturnos. Durante o dia, procuram lugares onde ficam ao abrigo da luz excessiva, do vento e dos inimigos naturais.

No Brasil, são conhecidos também por carapanã, muriçoca, mosquito-prego, suvela e pernilongo. A denominação de mosquito-prego diz respeito a forma como ele pousa na parede. As fêmeas do anofelino põem seus ovos nos criadouros e desses ovos saem as larvas que se transformam em pupas, que, por sua vez, se transformam em adultos já dotados de asas. Portanto, o anofelino tem uma fase de vida aquática (ovos, larvas e pupas) e uma fase aérea, o alado. A duração do desenvolvimento de ovo a adulto varia de 7 a 20 dias, dependendo da temperatura e da espécie.

O anofelino tem uma fase de vida aquática (ovos, larvas e pupas) e uma fase aérea, o alado.

- **Ovos:** cada fêmea põe de 100 a 150 de cada vez, em 4 a 5 posturas consecutivas, espaçadas de 5 a 7 dias. Podem ficar soltos ou agrupados na superfície da água;
- **Larvas:** os ovos se transformam em lavas de 36 horas a uma semana. Por necessitarem de ar, passam parte do tempo à superfície, respirando por um tubinho;
- **Pupa:** a larva se transforma em pupa entre 5 e 7 dias, para poder crescer, mudam de pele por 3 vezes, é muito ativa, e precisa ficar perto da superfície para respirar;
- **Mosquito adulto:** em média 2 dias a pupa se transforma em adultos e este só terá entre 1 e 2 meses de vida. Não voam mais de 1.600 m, entre 800 e 1.000 m.

Sugestões metodológicas:

- Reproduza o esquema do ciclo evolutivo do mosquito com os alunos em cartolina para expor na escola, na sala, no posto de saúde ou onde acharem melhor;
- Explique à turma qual é o gênero do mosquito que transmite a malária e o porquê;
- Com base nas informações do texto, faça uma relação de possíveis locais onde há criadouros nos arredores da comunidade e das residências, peça a eles que reproduza através de desenhos esses locais.



O PARASITA: *PLASMODIUM*

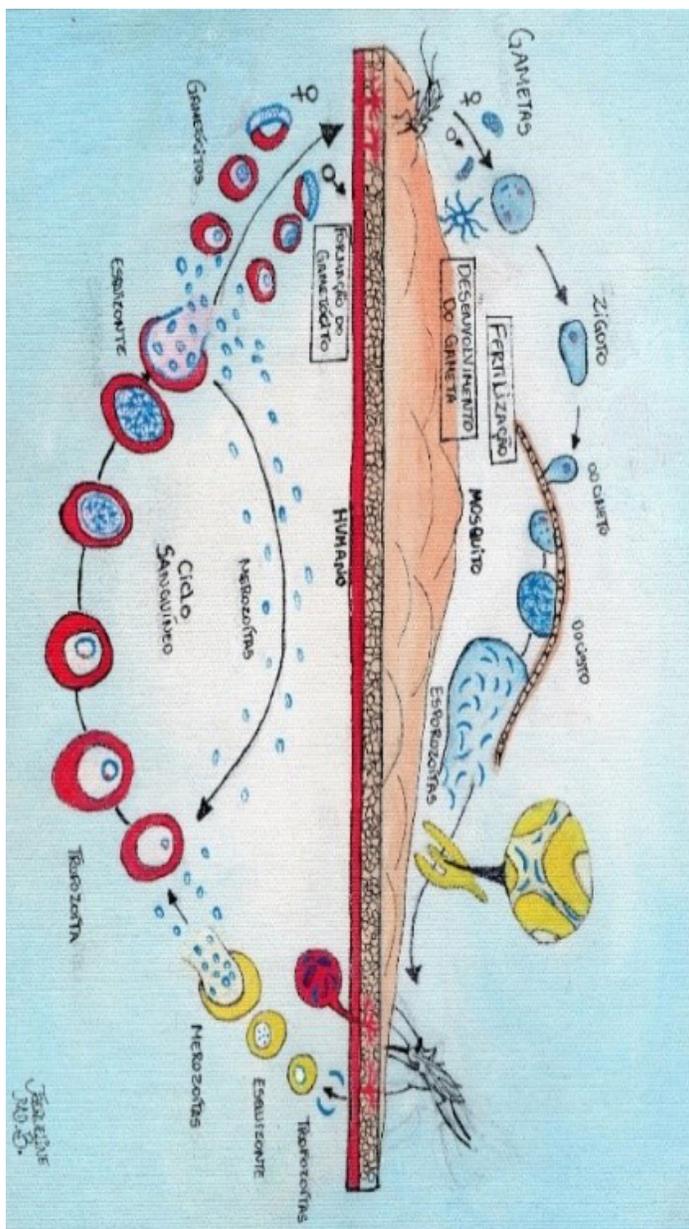
São quatro as espécies conhecidas de plasmódios que infectam o homem.

- ***Plasmodium malariae*** (Descoberto por Laveran em 1881, Grassi e Faletti em 1890), agente da febre quartã, muito encontrada no continente africano;
- ***Plasmodium vivax*** (Descoberto por Grassi e Faletti, em 1890), responsável pela terçã benigna;
- ***Plasmodium falciparum*** (Descoberto por Welch, em 1897), responsável pela terçã maligna; e
- ***Plasmodium ovale*** (Descoberto por Stephens, em 1922), causador de uma forma de terçã benigna, não-encontrado no Brasil. Existe principalmente no continente africano.

Para que se possa conhecer bem a doença e entender a ação dos medicamentos antimaláricos, para a administração adequada do tratamento, é necessário o conhecimento do ciclo biológico dos plasmódios. Os plasmódios se reproduzem por dois processos distintos: a reprodução assexuada, também denominada de esquizogônia que se desenvolve no hospedeiro vertebrado, que é o ser humano, e outra sexuada, também chamada de esporogonia, cuja evolução se faz no hospedeiro invertebrado, o mosquito.

Esquemáticamente, o ciclo evolutivo dos parasitos da malária é o seguinte:

Figura 2 – Esquema demonstrativo do ciclo do parasita no mosquito e no humano.



Fonte: Jacqueline Souza, 2018.

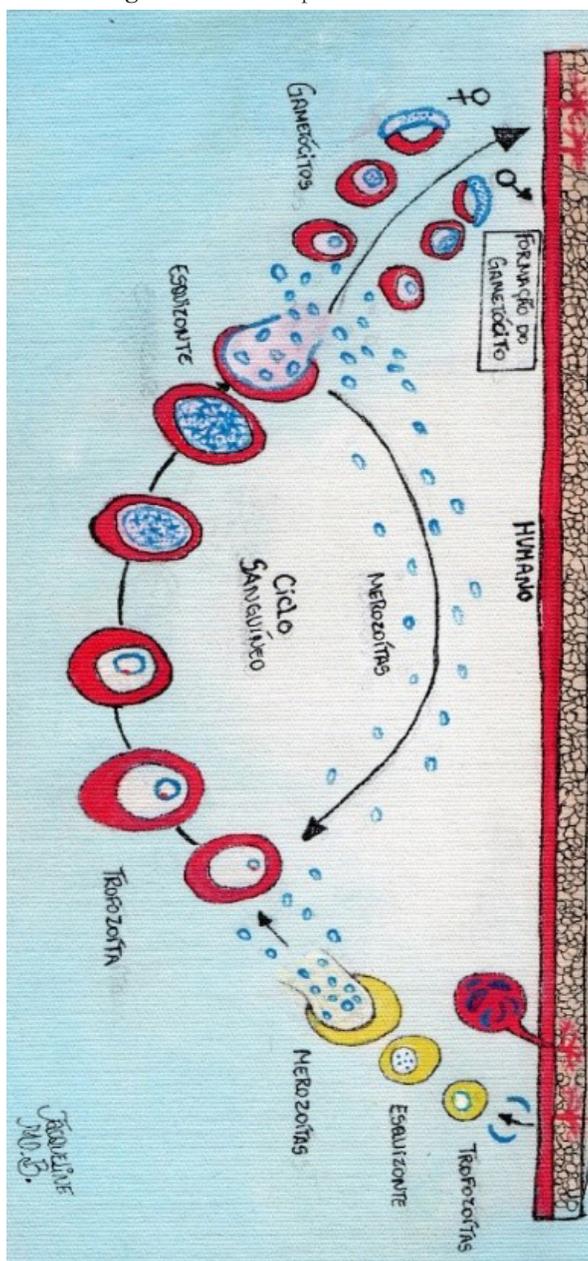
Ciclo Biológico do Parasita no Homem

Partindo do ponto da picada infectante, os esporozoítos (formas infectantes para o homem), após permanecerem por um breve período na corrente sanguínea, vão localizar-se na célula hepática (hepatócito), onde se multiplicam assexuadamente, dando origem aos esquizontes teciduais primários. O tempo necessário para o desenvolvimento desse ciclo corresponde ao período pré-patente, durante o qual não se encontram parasitos no sangue periférico. Esse período é variável para cada espécie de plasmódio. Durante essa fase, o *P. vivax* e o *P. Ovale* apresenta desenvolvimento lento de alguns dos seus esporozoítos, formando os hipnozoítos (do **grego hypnos = sono**) permanecendo por um tempo variável, sendo os responsáveis pelas chamadas recaídas da doença.

Durante o período pré-patente, não há manifestação clínica. Os esquizontes teciduais amadurecem e liberam merozoítos. Após a liberação dos merozoítos, alguns são fagocitados pelas células de Kupffer e outra parte vai parasitar os eritrócitos (hemácias). Dentro das hemácias, eles sofrem vários estágios de maturação transformando-se em trofozoítos que se multiplicam pelo processo da esquizogonia sanguínea, resultando em verdadeiros conglomerados de merozoítos nos eritrócitos, os esquizontes sanguíneos. Assim, as hemácias abarrotadas de parasitos se rompem e liberam os merozoítos. E neste momento que o indivíduo infectado começa a apresentar os sintomas da doença, que se repetir-se-ão a cada ciclo.

Os merozoítos liberados vão parasitar outras hemácias e darão continuidade ao ciclo, até que algumas dessas formas deixem de se multiplicar e sofram alterações morfológicas e funcionais, passando a constituir os gametócitos (masculino e feminino) formas sexuadas que não são patogênicas para o homem.

Figura 3 - Ciclo do parasita no humano.



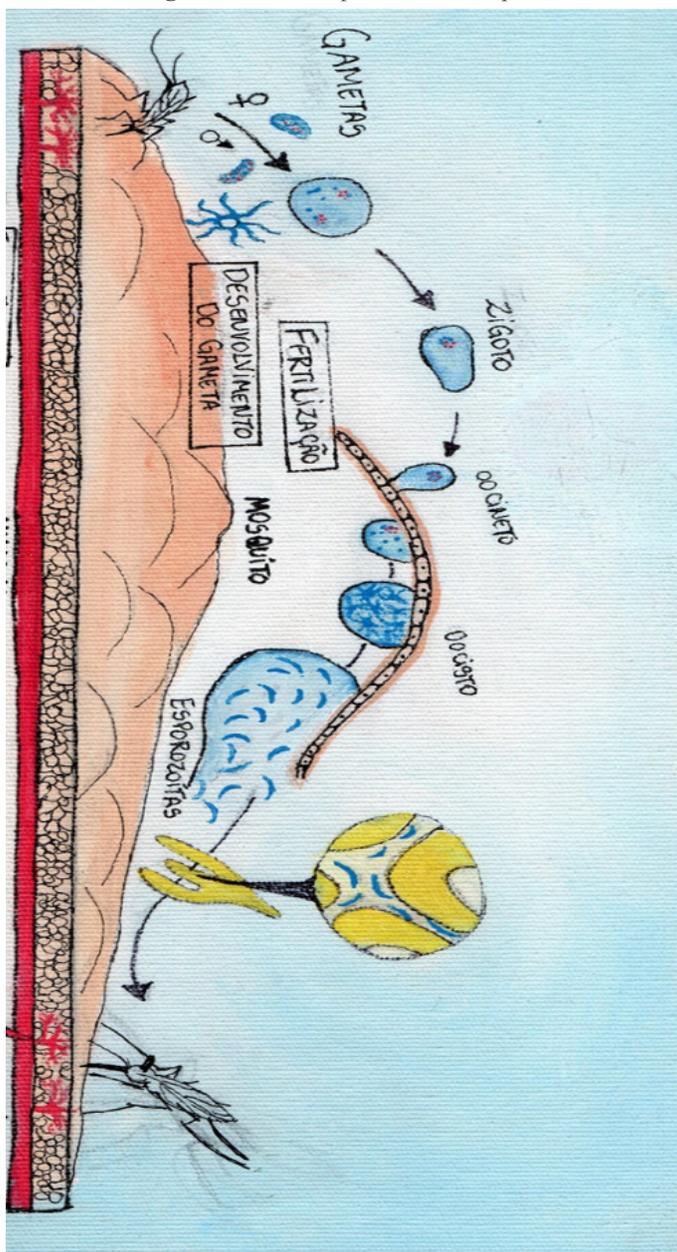
Fonte: Jacqueline Souza, 2018.

Ciclo Biológico do Parasita no Mosquito

Parasita é geralmente um microrganismo, que possui a existência através de um outro hospedeiro. Quando a fêmea de um anofelino suga o sangue do indivíduo com plasmódios circulantes, com razoável número de formas sexuadas (gametócitos masculino e feminino), estas passarão por uma transformação no estomago do mosquito. Há fecundação dos gametos, originando o ovo ou o zigoto que se transforma em oocineto.

Este se transforma em uma forma móvel (oocineto) penetra na parede do estomago e cai na hemolinfa do mosquito, transformando-se em oocisto, no interior do qual se desenvolverão os esporozoítos, que se alojam nas glândulas salivares do mosquito, quando a partir daí as fêmeas tornam-se infectantes, estando, portanto, aptas a transmitirem a doença ao sugar o sangue de um outro indivíduo, fechando assim, o ciclo evolutivo dos plasmódios.

Figura 4 - Ciclo do parasita no mosquito.



Fonte: Jacqueline Souza, 2018.

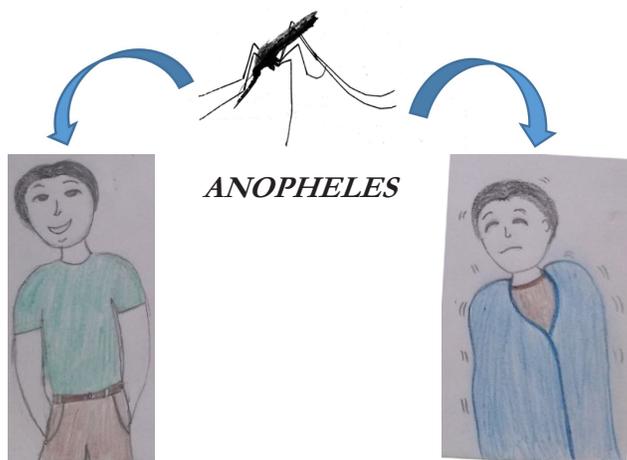
Sugestões metodológicas:

- Esquematize junto com seus alunos, em cartazes, os ciclos evolutivos do plasmódio no homem e no mosquito. Capriche nos detalhes, conforme a idade dos alunos, explore os detalhes;
- Exponha os cartazes confeccionados para que as informações sejam repassadas a outros alunos e comunidade em geral;
- Desenvolva com seus alunos uma peça teatral que represente os ciclos e as ações que acontecem no organismo humano (para o ensino fundamental I e II);
- Faça uma pesquisa sobre as células hepáticas e glóbulos vermelhos, apresente para a turma a função de cada, para que se entenda o prejuízo que a permanência de plasmódios causa no corpo humano e para entenderem de que forma ocorre os sintomas clínicos apresentados pela malária;
- Após as atividades acima, questione seus alunos: por que a malária mata?
- Peça que façam uma pesquisa do que é a imunidade e como acontece a ação de anticorpos no organismo. Questione a ação da imunidade natural do corpo humano e da ação de medicamentos antimaláricos. Ajude-os a entenderem a relação entre ambos.

Modo de Transmissão da Malária

A transmissão baseia-se na existência de uma fonte de infecção constituída de anofelinos infectados e de hospedeiros suscetíveis ao meio ambiente dos transmissores. A malária é transmitida a pessoa sadia por meio da picada da fêmea infectada do anofelino.

Figura 5 - Esquema da transmissão da malária.



Fonte: BRASIL, 2006, adaptação da autora, 2019.

Outros mecanismos raros de transmissão são: transfusão sanguínea, uso de seringas contaminadas, acidentes de laboratório e por ocasião de parto. O ser humano é considerado como fonte de infecção para o mosquito enquanto houver gametócitos infectantes circulando no sangue em número suficiente, para que o mosquito, ao sugá-lo, possa ingerir gametócitos de ambos os sexos. E pode ser transmitido cerca de 8 a 16 dias depois de se alimentar com o sangue infectado.

As pessoas não-tratadas ou tratadas de forma inadequada podem ser fonte de infecção para o mosquito por um período que varia de um a três anos, conforme a espécie. O mosquito, por sua vez, permanece infectante enquanto ele viver. A transmissão por transfusão sanguínea pode ocorrer enquanto permanecer no sangue circulante, formas assexuadas do parasito. O sangue armazenado pode continuar infectante por cerca de 16 dias.

Todo ser humano é susceptível a malária, mesmo aqueles que já contraíram por várias vezes, uma vez que a imunidade conferida pela presença do parasita nunca chega a conferir proteção total. Em situações em que o indivíduo já apresentou dezenas de episódios da doença, poderá se observar o abrandamento dos sintomas.

O ser humano, com micro e macrogametócitos se constitui na principal fonte de infecção de importância epidemiológica.

Sugestões metodológicas:

- Faça um pequeno debate com seus alunos, questionando-os quantos já tiveram malária, por quantas vezes e se observou diferença quanto aos sintomas, entre uma vez e outra que estivera infectado com o plasmódio;
- Organize uma encenação com os alunos, com os personagens mosquito, pessoa sadia e pessoa infectada com o plasmódio, para apresentação do ciclo de infecção;
- Faça com os alunos desenhos informativos de como ocorre a transmissão e incentive a mostrarem para suas famílias.



Tabela 2 - Diferenciação de ações entre os diferentes Plasmodium.

AÇÃO	DIFERENCIAÇÃO DE PLASMÓDIOS	PERIODO
CICLO PRÉ-ERITROCÍTICO OU ESQUIZOGONIA TECIDUAL	<i>P. vivax</i>	8 dias
	<i>p. falciparum</i>	6 dias
	<i>P. malariae</i>	12 a 15 dias
LIBERAÇÃO DOS MEROZOÍTOS NA CORRENTE SANGUÍNEA	<i>P. vivax</i>	10.000 merozoítos
	<i>p. falciparum</i>	40.000 merozoítos
	<i>P. malariae</i>	2.000 merozoítos
NO CICLO SANGUÍNEO OU ERITROCÍTICO	<i>P. vivax</i>	Invade preferencialmente hemácias jovens
	<i>P. falciparum</i>	Invade hemácias em qualquer fase evolutiva
	<i>P. malariae</i>	Só invade hemácias velhas
RUPTURA E LIBERAÇÃO DE PARASITOS NA CORRENTE SANGUÍNEA	<i>P. vivax</i>	2 dias
	<i>p. falciparum</i>	2 dias
	<i>P. malariae</i>	3 dias
PERÍODO DE INCUBAÇÃO	<i>P. vivax</i>	Média de 14 dias
	<i>p. falciparum</i>	Média de 12 dias
	<i>P. malariae</i>	Média de 30 dias

Fonte: BRASIL, 2008; 2009.

Sugestões metodológicas:

- Faça um levantamento junto ao agente de saúde da sua região para saber o (os) tipo (os) de plasmódio que prevalece na região;
- Refaça a tabela com seus alunos e destaque o plasmódio, que de acordo com seu levantamento, prevalece na região e comunidade;
- Compare os acontecimentos com os sintomas clínicos e a média de tempo que acontecem.

PRINCIPAIS SINTOMAS DA MALÁRIA

Os sintomas da malária envolvem a clássica tríade febre, calafrio e dor de cabeça. Apresenta arrepios de frios (corpo treme) e febre intensas que coincidem com a destruição das hemácias. Ao cair da tarde ocorre com frequência o aumento de temperatura até 39° a 40° C, são seguidas de palidez e tremores de 15 min a 1 hora. Depois cessam os tremores e seguem-se 2 a 6 horas de febre a 41° c terminando em suores abundantes. O doente se sente bem após 2 dias seguintes.

MALÁRIA, EDUCAÇÃO E AMBIENTE:

uma ação educativa para escolas indígenas em Roraima (Part. II)
ISBN: 978-65-5955-035-7

Sintomas gerais como, mal-estar, dor muscular, sudorese, náusea e tontura, podem preceder ou acompanhar a tríade sintomática. Acomete vários órgãos e sistema: Sistema nervoso central; aparelho respiratório; Fígado; Sistema circulatório; Rins; e coagulação sanguínea.

A malária pode ser simples ou grave. A simples é a que se caracteriza pela presença de sinais menos agressivo, febre, dores de cabeça, dores nas articulações. A grave é aquela que o paciente apresenta sinais e sintomas mais complicados como convulsões, perda de memória, delírios e vaso-oclusivas (obstrução dos vasos sanguíneos pelos parasitas), podem ocorrer também danos nos rins e no fígado.

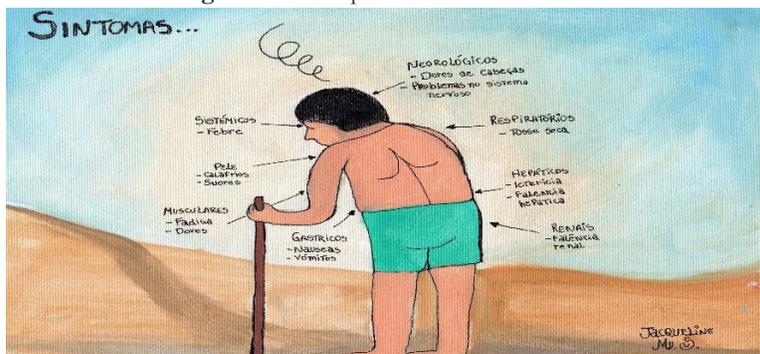
O intervalo entre as crises depende da espécie do plasmódio. Para as espécies de *P. falciparum*, *P. ovale* e *P. vivax*, o ciclo da invasão das hemácias por uma geração, multiplicação interna da célula, arrebentamento da hemácia e invasão de novas hemácias, dura 48 horas. Normalmente há acessos febris violentos e tremores no 1º dia, e passadas 48 horas já no 3º dia, etc. sendo classificada de malária ternária (3 dias) terçã. A infecção pelo *P. malariae* tem ciclos de 72 horas, dando-se no 1º dia, depois no 4º, etc. (quaternária ou quartã).

A detecção precoce de malária quaternária é importante porque esse tipo não pode ser devido a *P. falciparum*, sendo, portanto, menos perigosa. Se não diagnosticada e tratada a malária grave causada pelo *P. falciparum* pode evoluir rapidamente, resultando em morte. A malária é uma doença infecciosa que quando não tratada antecipadamente pode trazer consigo várias consequências.

As mulheres grávidas e as crianças menores de 5 anos correm maior risco de contraírem a doença. Porque durante o período de gravidez a mãe ao alimentar o bebê através do cordão umbilical perde parte da sua imunidade para o novo ser. Este por seu lado, após o nascimento e até os 5 anos de idade, vai perdendo paulatinamente a imunidade que lhe foi dada pela mãe para construir sua própria imunidade. Por isso aos primeiros sinais e sintomas de malária deve-se ir imediatamente ao posto de saúde mais próximo.



Figura 6 – Principais sintomas da malária.



Fonte: Jacqueline Souza, 2018.

Sugestões metodológicas:

- Liste com seus alunos os sintomas da malária e compare com outras doenças infecciosas, destaque porque é importante diagnosticar imediatamente a malária e o tipo;
- Explique e certifique-se de entenderem porque as grávidas e crianças menores de 5 anos são mais vulneráveis.

DIAGNÓSTICO

A única maneira segura de estabelecer-se o diagnóstico, em pacientes suspeitos de malária, é demonstrar a presença do Plasmodium em exames de sangue. Esta pesquisa deve ser feita em todos os pacientes febris, nas áreas endêmicas, e em todos aqueles que procedam dessas áreas. Isso é indispensável para prevenir as formas graves, imprevisíveis, de malária cerebral, causadas pelo *P. falciparum* e suscetíveis de se instalarem subitamente, evoluindo eventualmente para o coma e a morte. O exame deve ser feito, portanto, o mais cedo possível.

O exame é microscópico do sangue, gota espessa ou esfregaço delgado (distendido). Necessitando de material e reagentes adequados, bem como de técnicos bem treinados para sua realização, objetivando a detecção e diferenciação das espécies de plasmódio. Além do baixo custo, ambas permitem identificar, com facilidade e precisão, a espécie do plasmódio.

Recentemente, novas técnicas científicas estão sendo empregadas para desenvolver diagnósticos simples, eficazes e possíveis de realização fora do laboratório, são os testes rápidos.

MALÁRIA, EDUCAÇÃO E AMBIENTE:

uma ação educativa para escolas indígenas em Roraima (Part. II)
ISBN: 978-65-5955-035-7

O diagnóstico só é completo quando identificada a espécie de Plasmodium, pois o prognóstico a curto e longo prazos, bem como a escolha dos medicamentos, depende, em certa medida, da espécie em causa. Esses métodos também possibilitam quantificar a intensidade do parasitismo, mediante a determinação da parasitemia por volume (μl ou mm^3) de sangue.

Figura 7 - AIS da comunidade Indígena Leão de Ouro, na sala de coleta da comunidade.



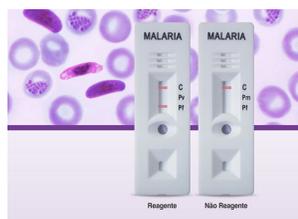
Fonte: Reno Alexandre Souza, 2018.

Figura 8 - Coleta do sangue para realização do exame da gota espessa.



Fonte: <https://www.google.com.br>

Figura 9 - Teste rápido.



Fonte: <https://www.google.com.br>

TRATAMENTO

O tratamento imediato e adequado da malária tem como objetivo a prevenção de formas graves da doença, bem como a redução da mortalidade, além de eliminar a fonte de infecção para o mosquito, e, conseqüentemente, reduzir a transmissão da doença. Dependendo da espécie do plasmódio causador da Doença, da ocorrência de resistência na área de transmissão, da gravidade do quadro clínico e da idade do paciente, há drogas primariamente indicadas para cada caso, e, portanto, seu uso poderá variar em função do conhecimento do profissional de saúde e da disponibilidade dos medicamentos antimaláricos no local de atendimento.

A tomada de decisão para o tratamento adequado de um paciente com malária deve ser precedida de informações sobre a gravidade da doença, espécie de plasmódio, idade do paciente, histórico de exposição anterior à infecção e a suscetibilidade dos parasitas aos antimaláricos convencionais.

No tratamento antimaláricos, é fundamental que os medicamentos sejam ingeridos nos dias, horários e quantidades determinados, uma vez que a não observância disso pode levar à resistência aos mesmos e também as recaídas que, por sua vez, favorecem a manutenção da pessoa como foco de infecção e agente de transmissão. A prescrição de um tratamento baseada unicamente na sintomatologia deve ser feita apenas quando não é possível fazer um diagnóstico parasitológico.

Medicamentos usados no tratamento e mecanismos de ação: Cloroquina e Amodiaquina (Digestão de produtos da hemoglobina) Primaquina (Inibe a respiração mitocondrial do parasita) Quinina, Mefloquina e Halofantrina (Digestão de produtos da hemoglobina) Artemisinina e seus derivados (Metabolismo das proteínas do parasito) Tetraciclina e Doxiciclina (Síntese das proteínas do parasito) Clindamicina (Síntese das proteínas do parasito). Para cada espécie de plasmódio, vem sendo utilizado um medicamento ou associações de medicamentos específicos, em dosagens adequadas à situação particular de cada doente.

Algumas plantas naturais foram relatadas pela população indígena da comunidade Leão de Ouro/Amajari, são usadas no tratamento da malária juntamente ou após o tratamento com os fármacos oferecidos pelo posto médico local. As plantas usadas são: Quina-quina (*Centarea hexandra*); Boldo (*Peumus boldus*); Casca de laranja seca; Artemisia (*Artemisia Vulgares*); Casca da súcuba (*Himatanthus succuba*); Casca do coco ouro.

Outras formas de prevenção contra a malária é o uso de repelentes naturais, muito usado pela população da Angola. Repelentes são todos os produtos que afugentam os mosquitos. Uma planta indicada é o Capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*) também conhecido por capim-santo.

Sugestões metodológicas:

- Certifique-se que seus alunos entenderam a importância do tratamento da malária com os medicamentos corretos, ingeridos na hora certa e quantidades determinadas.
- Peça que o agente de saúde da sua comunidade ajude seus alunos a construir pequenas tabelas coloridas e decorativas, apresentando o medicamento, a quantidade e a hora a ser ingerido. Confeccione tabelas para oferecer as crianças e adultos que estão fazendo o tratamento, permita que seus alunos descrevam a importância de seguir o tratamento correto e em que complicará o tratamento incorreto quando eles forem entregar as tabelas confeccionadas, principalmente se tratando da resistência dos antimaláricos.

ESTRATEGIA DE PREVENÇÃO E CONTROLE

Todo o processo de luta contra a malária começa com questões muito pessoais. O comportamento das pessoas tem um papel importante na seleção das medidas a serem utilizadas para o controle da malária. Isso diz respeito aos fatores sociais que estão relacionados ao maior ou menor contato homem/vetor, determinando sobremaneira a dinâmica de transmissão da doença. Alguns desses fatores devem ser criteriosamente analisados. São eles: o tipo de habitação; distribuição dos casos de malária na localidade; uso de medidas de proteção individual; atividades crepusculares ou noturnas; deslocamentos humanos (migrações); tipo de ocupação; ações comunitárias, educação e escolas; vias de acesso.

As medidas de proteção individual e familiar tem como finalidade proteger o indivíduo, sua família ou sua comunidade e leva em consideração as características das atividades humanas, mas, de um modo geral, os métodos mais indicados são:

- Uso de mosquiteiros impregnados ou não com Inseticidas;
- Manejo ambiental, através da identificação de criadouros e drenagem;
- Borrifação intradomiciliar com inseticidas (3x por ano pela equipe responsável);
- Uso de roupas e acessórios apropriados, principalmente nos horários dos mosquitos, nas áreas externas da casa;
- Uso do repelente, se possível os de produção caseiras;
- Telagem de portas e janelas das casas;



Figura 10 – Modos de prevenção da malária.



Fonte: Jacqueline Souza, 2018.

Para que seja eliminado os mosquitos das proximidades das casas, deve-se limpar e capinar muito bem os terrenos em volta das casas. As bananeiras e certas arvores devem ser podadas, porque é ali onde os mosquitos gostam de dormir, os reservatórios de água, tambores, ou tanques de água devem ser tapados. No interior das casas devem ser tapados os buracos nas paredes além das telagem em portas e janelas. Já existe uma vacina contra a malária em teste na África. No entanto, como são os mosquitos que transmite a doença, a luta contra a malária tem que ser uma luta contra os mosquitos.

Algumas plantas naturais são usadas no tratamento da malária: Quina-quina (*Coutarea hexandra*); Boldo (*Peumus boldus*); Casca de laranja seca; Artemísia (*Atemisia Vulgares*); Casca da súcuba (*Himatanthus succuba*); Casca do coco ouro. Sempre durante ou após o tratamento com os remédios antimaláricos. Outras formas de prevenção contra a malária é o uso de repelentes naturais (repelentes são todos os produtos que afugentam os mosquitos). Uma planta indicada é o Capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*) também conhecido por capim-santo.

Figura 11 – Plantas medicinais que auxiliam no tratamento da malária.



Fonte: Jacqueline Souza, 2018

Sugestões metodológicas:

- Antes de introduzir esse assunto em sala de aula pergunte as maneiras de prevenção que os alunos já têm conhecimento;
- Podem ser produzidos desenhos que mostrem as maneiras de proteção e serem apresentadas na comunidade, fazendo a exposição dos mesmos na escola ou no posto de saúde da comunidade e arredores;
- Se na sua comunidade o AIS fizer busca ativa, peça para que você e seus alunos lhe acompanhe em uma delas, façam anotações e depois discutam os procedimentos em sala de aula.
- Pergunte aos seus alunos se eles usam ou já usaram alguns desses remédios naturais durante seu tratamento contra a malária;
- Confeccione junto com eles, cartõezinhos informativos que apresentem através de desenhos e pequenos textos dicas de ação contra os mosquitos apresentados aqui, incentive a apresentá-los aos pais e comunidade em geral.
- Existem plantas usadas na produção de repelentes naturais, pesquise na sua comunidade ou em outros meios, esse conhecimento, produza a partir dele repelentes naturais para disponibilizar a população.
- Organize junto com eles uma campanha de plantação de capim-cidreira próximos as residências na comunidade, principalmente onde um foco maior de casos positivos de malária.
- Aborde com seus alunos a possibilidade de resistência mosquitos anofelinos a inseticidas, incentive eles a pensarem possibilidades e saídas para essa questão.

MALÁRIA x MEIO AMBIENTE

A malária tem estreita relação com as alterações produzidas no meio ambiente. As larvas do anofelino se desenvolvem em águas paradas ou estagnada e a prevalência máxima ocorre durante a estação quente acompanhada de chuvas, essa relação é evidente, no entanto essa influência varia de espécie para espécie do vetor.

O controle de criadouros de anofelinos (mosquito vetor da malária) pode ser feito de duas formas distintas: por meio de manejo ambiental ou uso de biolarvicidas.

- 1.O controle de criadouro só é efetivo se toda ou a maior parte da área de criação do vetor na localidade de intervenção é tratada.
- 2.Deve-se manter a frequência de tratamento ou manejo dos criadouros, conforme a duração da intervenção.

A seleção dos criadouros deve levar em consideração a proximidade deles às residências, a positividade para as espécies vetoras de importância epidemiológica, bem como o número de criadouros potenciais presentes na área.



Estes criadouros podem ser grandes lagos ou lagoas, charcos, fossas, esgotos, margens de rios e canais de águas, represas artificiais, valas de irrigação, alagados, pântanos e até mesmo plantas. Entretanto, todos eles têm algo em comum – o baixo teor de matéria orgânica presente – o que permite dizer que as águas poluídas com produtos de bactérias, não poderão servir para a reprodução destes insetos.

O manejo de criadouros pode ser feito por ações comunitárias pela própria comunidade, através de ações conjuntas de identificação de criadouros e escoamentos, produzindo pequenas valas, drenagem da água parada, e até possíveis eliminação desses criadouros.

Além disso, alguns aspectos ecológicos podem ser destacados: a escala espacial dos fenômenos; a extensão territorial e as vias de acessos fluviais; a grande diversidade biológica e a relativa preservação dos ecossistemas naturais; e por fim, a área total de ambientes aquáticos (rios, lagos, planícies inundáveis).

Outra característica regional importante diz respeito às práticas de uso da terra e seus impactos ambientais e sociais. Várias dessas práticas geram transformações ambientais com risco para a saúde, como é o caso dos garimpos de caráter não empresarial, algumas comunidades indígenas endêmicas há um fluxo desses garimpeiros, que estão só de passagem ou pernoitam nas residências, e a pequena agricultura dos moradores da região.

Figura 12 – Ambiente propicio a existência da malária.



Fonte: Jacqueline Souza, 2018.

Sugestões metodológicas:

- Faça um levantamento junto com os alunos das residências onde mais ocorreu malária nos últimos meses e associe ao ambiente próximo a essas residências, fazendo um pequeno estudo de onde podem estar presente os focos de anofelinos.
- A partir do levantamento, organize uma ação comunitária para identificar criadouros e buscar uma maneira de elimina-los, através da drenagem, escoamentos e até isolamentos, os eliminando de vez.
- Listem atividades do cotidiano da população destacando as que estão diretamente ligadas às desenvolvidas no ambiente onde pode ser encontrado os anofelinos, observando a hora que essas atividades são desenvolvidas.
- Especifique o meio ambiente que influencia o desenvolvimento do mosquito.
- Explique por que o meio ambiente tem contribuído no desenvolvimento dos mosquitos.
- Dê alguns exemplos práticos relacionados ao comportamento negativo do homem na manutenção de lugares onde reproduzem os mosquitos e deixe bem claro a responsabilidade de cada indivíduo na comunidade no combate à malária ou paludismo.
- Descreva e insista sobre as regras de saneamento do meio ambiente aos alunos.

ORIENTAÇÕES PARA AÇÕES EDUCACIONAIS

Conhecer a realidade de uma comunidade endêmica, é o primeiro passo para apresentar as informações necessárias, e reverter a quantidade de casos positivos, monte um questionário para ser aplicado pelos seus alunos aos moradores fazendo um pequeno levantamento com questões que apresentem a situação atual da comunidade frente aos casos positivos de malária. Os questionários podem ter as seguintes questões:

1. Quantas pessoas vivem na casa (homens, mulheres e crianças com menos de 5 anos).
2. Quantas pessoas tiveram doentes de malária no decorrente ano e qual tratamento que receberam.
3. Os membros da família recebem tratamento quando necessitam?
4. Quais os sintomas e quantas pessoas conhecem esses sintomas da malária.
5. Quantas crianças ficaram ausentes da escola por malária?
6. Sabe de ocorrências de morte por malária na comunidade? Quantos e quando ocorreu?

Ao final da aplicação dos questionários, com os resultados, faça a análise e monte gráficos e tabelas para expor em reuniões comunitárias, na escola e nos postos de saúde. Essa também é uma boa hora para seus alunos apresentarem



o que aprenderam sobre prevenção, sintomas e tratamentos. Certifique-se de as informações estarem sendo passadas corretamente. Essa ação precisa envolver todo corpo docente e pode ser adaptada para cada disciplina.

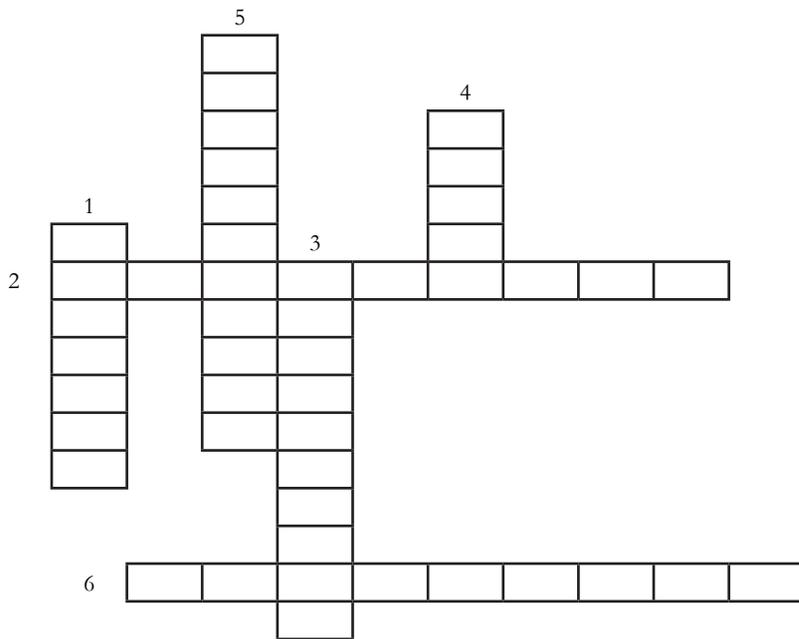
- **Biologia e ciências:** apresentar o mosquito transmissor e seu ciclo de vida. Ciclo do parasita no homem e no mosquito, com ênfase na parasitologia humana, hemácias e anticorpos, bem como a circulação do sangue, o caminho que esse faz no corpo humano e as problemáticas causadas pela presença do plasmódio. Modo de transmissão, malária e meio ambiente destacando a questão do uso de agrotóxicos e resistência a inseticida, além das temáticas: manejo ambiental, água e reservatórios, resíduos e outros. Explore bem cada assunto abordado.
- **Matemática:** gráficos e tabelas podem ser criados nessa disciplina com base em pesquisas e levantamentos, que mostrem a realidade da comunidade, do Brasil e do mundo. Com esses podem ser estudados porcentagem, situações problemas envolvendo números de casos e espaços de tempo. Para o ensino médio esses conteúdos podem ser bem mais elaborados e podem ser usados equações, proporção, frações, função, progressões aritméticas, além de outros.
- **Geografia:** pode-se abordar o espaço onde está inserida a comunidade, bem como relevos, hidrografias locais e o clima, os períodos de chuva comparando-os ao tempo que se registra maiores números casos positivos de malária.
- **História:** os assuntos sobre a existência da malária podem ser melhores explorados nessa disciplina. Uma pesquisa mais aprofundada sobre a história de como e quando surgiu a malária na região, no Brasil e no mundo pode ser apresentada aos alunos, desde o começo da existência até os dias atuais.
- **Artes:** explore os desenhos dos ciclos infecciosos, ciclos de vida do mosquito e outros apresentados aqui, para que seus alunos reproduzam e assim tenha uma maior absorção dos conteúdos explorados. Uma outra ideia é a produção de maquetes onde mostre a área da comunidade, destacando os rios e igarapés, as residências afetadas e as que não tem registros e os possíveis pontos de foco do mosquito.
- **Prática de Projeto:** pequenos projetos podem ser elaborados seguindo os resultados das pesquisas aplicadas na comunidade e ideias já dadas

aqui, como é o caso da plantação de plantas da espécie *Cymbopogon citratus* (Capim-cidreira ou capim-santo) usada como repelente natural para os mosquitos, um mapeamento deve ser feito para após a ação serem observado os resultados conforme levantamentos posteriores de números de casos e a localidade onde são encontrados. Outros projetos podem ser aplicados como, a limpeza da comunidade e arredores das residências, produção de repelentes com plantas naturais, distribuição de folhetos informativos elaborados pelos próprios alunos, acompanhamento com AIS aos pacientes que recebem os medicamentos (confeções de tabelas com quantidades e horário dos medicamentos, visitas e outros). A mobilização para detecção de criadouros e manejo ambiental podem ser desenvolvidos nessa disciplina, e com uma abordagem de modo a mobilizar todos os moradores da comunidade.

- **Português:** através dos textos e informações, essa disciplina pode-se adaptar conforme a série, pois poderá adaptar-se desde a alfabetização até a elaboração de textos mais desenvolvidos, usando a gramática, dicionários, artigos de revistas e eletrônicos. Que tal incentivar seus alunos a escreverem um artigo sobre a malária em sua comunidade? Com os resultados das entrevistas, os gráficos e tabelas, e o levantamento histórico da comunidade e região, esse artigo ficará bem legal e levará a outras pessoas as informações da situação local, além da exposição do belíssimo trabalho realizado pela equipe da sua escola



CRUZADINHA DA MALÁRIA



1. Doença infecciosa e parasitária.
2. Gênero do mosquito transmissor da malária.
3. Protozoário causador da malária.
4. Um dos sintomas da malária.
5. Um sistema afetado pela malária.
6. Uma condição para que se dê a ocorrência da malária.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Manual de diagnóstico laboratorial da malária. Ministério da Saúde. 2 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 116 p.

_____. Ações de controle da malária: manual para profissionais de saúde na atenção básica, Brasília: Editora do Ministério da Saúde. 1 ed. 2006. 52 p.

_____. Guia para gestão local do controle da malária, Brasília: Editora do Ministério da Saúde. 1 ed. 2009. 59 p.

_____. Guia prático de tratamento da malária no Brasil. 1 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 36 p

CONFALONIERI, U. E. C. Saúde na Amazônia: um modelo conceitual para a análise de paisagens e doenças. *Estud. av.*, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 221-236, abr. 2005.

CONSOLI, R. A. G. B.; OLIVEIRA, R. L. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. 20 ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1998. p. 228.

GOMES, A. P. et al. A infecção pelo gênero Plasmodium: epidemiologia, profilaxia e controle no Brasil. *Vitalle – Revista de Ciências da Saúde*, v. 30, n. 2. p. 47-58. 2018.

LADISLAU, J. L. B. Avaliação do Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária no contexto da descentralização. Rio de Janeiro, p. 96, 2005.

LOURÃO, F. R.; et al. A vigilância da malária na Amazônia Brasileira. *Biota Amazônica*, Macapá, v. 4, n.2, p. 161-168, jun. 2014.

PARISE É. V.; ARAÚJO, G. C.; PINHEIRO, R. T. Análise espacial e determinação de áreas prioritárias para o controle da malária, no Estado do Tocantins, 2003-2008. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v.44, n. 1, p. 63-69, fev. 2011.

PEITER, P.S. Geografia da saúde na faixa de fronteira continental do Brasil na passagem do milênio. Rio de Janeiro. UFRJ/IGEO/PPGG, 2005. p.314.

PIMENTEL, L. F. et al. Nanotecnologia farmacêutica aplicada ao tratamento da malária. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, vol. 43, n. 4, p.503-514, dez., 2007.



REINERS, Annelita Almeida Oliveira et al. Adesão de reações de usuários ao tratamento da malária: implicações para a educação em saúde. *Texto e Contexto Enfermagem*, Santa Catarina, v. 19, n. 3, p.536-544, jul. set. 2010.

REY, L. Bases da parasitologia médica. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. p. 427.

REPÚBLICA DE ANGOLA. Ministério da Educação. Manual de educação para a prevenção da malária: Manual do professor. Angola: ADDP, 2011. p. 100.

SOBRE OS AUTORES

Jacqueline Gomes de Melo Benicio Souza

Graduada no curso Licenciatura intercultural, professora da Secretaria Estadual de Educação de Roraima, bolsista egressa do PET Intercultural/UFRR e atualmente discente do Programa de Mestrado em Geografia/PPGEO/UFRR.

Pedro Galdino de Souza

Graduado em Ciências Sociais e em Ciências Biológicas pela UFRR, possui mestrado no Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde/PROCISA/UFRR. É professor da Educação Básica do Governo do Estado de Roraima e Agente de Saúde Pública da Secretaria Especial de Saúde Indígena/SESAI do Ministério da Saúde, atuando no Distrito Sanitário Especial Indígena Yanomami.

Fabiola Christian Almeida de Carvalho

Professora e Tutora do PET Intercultural/Conexão de Saberes/UFRR desde janeiro de 2017, atua como docente da Licenciatura Intercultural do Instituto Insikiran de Formação Superior Indígena desde 2005 e como professora do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde/PROCISA desde 2011.



