

# Endemias e epidemias na Amazônia. Malária e doenças emergentes em áreas ribeirinhas do Rio Madeira. Um caso de escola.

TONY HIROSHI KATSURAGAWA,  
LUIZ HERMAN SOARES GIL, MAURO SHUGIRO TADA  
e LUIZ HILDEBRANDO PEREIRA DA SILVA

## Introdução

**A**LGUNS ANOS atrás, a mídia registrou com destaque, durante vários dias, uma epidemia de malária em Parati, área de turismo elegante do Estado do Rio de Janeiro, com a ocorrência de seis casos autóctones (*Folha Online*, 2002; *O Estado...*, 2008). Isso parecia indicar, para alguns espíritos, “um sinal da deficiência e degradação de nossos serviços de saúde”. No momento em que já assistíamos à incapacidade desses mesmos serviços de controlar as epidemias de dengue que assolavam o país, tal sinal seria para eles, portanto, mais um elemento para reforçar o pessimismo da opinião pública sobre as perspectivas da saúde no país.

Paradoxalmente, pode-se dizer, entretanto, exatamente o oposto, isto é, que foi um bom sinal não apenas sobre a malária, mas também positivo, pelo seu aspecto didático indireto, em relação ao futuro controle da dengue e de outras doenças emergentes e reemergentes que estão sempre à espreita no país, para não dizer em todo o planeta. Com efeito, a ocorrência de malária em Parati implica efetivamente em epidemia, pois, como dizem os epidemiologistas, toda ocorrência de casos de uma moléstia numa localidade, ultrapassando a média das incidências observadas em períodos anteriores, caracteriza uma epidemia. Entretanto, trata-se de uma microepidemia, e isso faz toda a diferença. Na África observa-se, regularmente, macroepidemias de malária em áreas onde ela é endêmica ou onde ela esteve ausente por longos períodos anteriores.

Esses picos epidêmicos surgem e se desenvolvem em geral associados a convulsões sociais, guerras, revoluções ou crises econômicas que desorganizam as (já deficientes) estruturas sanitárias dos países africanos. Sofremos no passado, no Brasil, desse tipo de epidemia, na construção da ferrovia Estrada de Ferro

Madeira-Mamoré (EFMM) em Rondônia, no início do século XX; uma segunda vez no Nordeste, nos anos 1930, após a penetração, pelo tráfico marítimo, do mosquito africano *Anopheles gambiae*. O *An. gambiae* entrou pela cidade de Natal (RN) e espalhou-se pelo sertão nordestino provocando milhares de mortes, antes de ser eliminado em memorável campanha dirigida pelo entomologista Soper da Fundação Rockefeller (Deane, 1986; 1988). Mais recentemente, sofremos uma terceira macroepidemia, no início do processo de colonização da Amazônia nos anos 1970. Mas isso não tem nada a ver com o que se passou em Parati.

As microepidemias, semelhantes à de Parati, podem ser observadas nas mais diversas regiões do globo. Elas se originam de mosquitos infectados veiculados por aviões ou outros meios de transporte, ou da chegada de indivíduos humanos infectados que contaminam mosquitos vetores locais, permitindo a transmissão da moléstia em área anteriormente indene. Microepidemias foram assim observadas, em anos relativamente recentes, nos aeroportos de Zurich, na Suíça, e Charles de Gaulle, em Paris (Giacomini et al., 1995; Guillet et al., 1998; Frey-Wettstein et al., 2001; Christen et al., 2006). Microepidemias foram observadas alguns anos atrás nas cidades do Guarujá e Foz de Iguaçu, outras estâncias turísticas elegantes dos Estados de São Paulo e do Paraná, respectivamente (Camargo, 1993; Bértoli & Moitinho, 2001). E é justamente pelo fato de serem controláveis e controladas, ficando ao nível micro, que essas epidemias de malária atestam o bom funcionamento dos serviços de saúde, capazes de identificar, caracterizar e controlar rapidamente a ameaça, em Parati como em Zurich, impedindo sua disseminação.

Mosquitos vetores de malária existem em todo o território nacional. Mas a malária hoje só é realmente endêmica na bacia Amazônica. Ela foi controlada nas áreas da bacia do Paraná, do Prata, do São Francisco, do Rio Doce, do Rio Tietê, do Rio Paraíba etc., e nas áreas litorâneas, áreas que eram altamente malarígenas como os litorais paulista e carioca, a baixada fluminense, entre outras. Avalia-se em cinco milhões o número de casos anuais de malária no sudeste brasileiro anteriormente a 1950, quando a população do país era cerca de 40 milhões (Pessoa & Martins, 1982). Atualmente, os 400 a 500 mil casos anuais de malária observados no Brasil se restringem à Região Amazônica, conhecida também como Amazônia Legal. Grande parte do território nacional, embora constitua área não-endêmica, é suscetível à aparição de microepidemias, exigindo um alerta permanente dos serviços de vigilância em saúde.

Na área endêmica da bacia Amazônica, ocorrem também mesoepidemias associadas a acidentes locais, como invasão de áreas florestais, implantação desordenada de assentamentos com populações sem infra-estrutura de saúde, constituindo episódios da chamada malária de fronteira (Sawyer et al., 1988). O que nos leva à apresentação do presente trabalho é justamente a possibilidade da ocorrência de macroepidemias no processo de construção das usinas hidrelétricas do Rio Madeira em Santo Antônio e Jirau. Não apenas de malária, mas,

igualmente, de arboviroses, de infecções de transmissão hídrica ou associada à água, como a febre tifóide, as gastroenterites e a leptospirose. Surge assim um desafio aos serviços de saúde do país para que eles demonstrem termos evoluído das situações anteriores que permitiram as epidemias de 1907, 1930 e 1970. Focalizamos mais especificamente o problema da malária pelo fato de existir uma melhor base de partida, com dados e informações sobre a situação endêmica de malária na região.

### **Breve revisão histórica da malária em Rondônia**

Ainda que em Rondônia existam ruínas de uma construção militar portuguesa do século XVIII (Forte Príncipe da Beira), os primeiros movimentos migratórios significativos para a região só vieram a suceder mais de cem anos depois, quando os altos preços da borracha, determinados pela demanda da revolução industrial na Europa e nos Estados Unidos durante o século XIX, provocaram esses movimentos. A *Haemaphysalis brasiliensis*, particularmente abundante na área que hoje corresponde aos Estados de Rondônia e Acre, atraiu multidões de pessoas oriundas de outras regiões do Brasil e países vizinhos. Por se tratar de uma região de fronteira entre o Brasil e a Bolívia, ela foi palco de violentos conflitos entre os dois países e, ao final do século XIX, por força do tratado de Petrópolis, a região que hoje forma o Estado do Acre foi transferida para o Brasil. O Brasil, além de ceder uma compensação financeira, assumiu o compromisso de construir uma ferrovia ligando Guajará Mirim na fronteira Brasil-Bolívia, às margens do Rio Mamoré, a Porto Velho, no Rio Madeira. Essa ferrovia tinha por objetivo contornar as corredeiras do Rio Madeira entre Guajará Mirim e Porto Velho (Figuras 1 e 2), obstáculos à navegação, e assim possibilitar a exportação da borracha da região, incluindo a boliviana.

O governo imperial brasileiro convidou vários empreiteiros do país e da Europa para compartilhar a empreitada. Entretanto, jamais conseguiu sucesso, sobretudo por causa da malária, da febre amarela e de outras infecções desconhecidas da floresta que causavam morbidades e mortalidades dramáticas entre os trabalhadores recrutados para a obra. Após a proclamação da República em 1889, o novo governo tomou como questão de honra o compromisso assumido em Petrópolis e aceitou a proposta de um grande capitalista americano da época, Percival Farquhar. Esse empresário obteve importantes fundos de créditos junto aos bancos americanos para a execução da obra. O contrato foi assinado em 1905 e os trabalhos foram iniciados em 1907. Milhares de trabalhadores foram recrutados nas Antilhas, na Europa e na Índia, além de emigrantes brasileiros oriundos, sobretudo, da Região Nordeste. A construção durou seis anos, de 1907 a 1912 e, de acordo com os historiadores, provocou mais de dez mil mortes (“um cadáver para cada dormente”), causadas essencialmente pela malária (Figura 3). Nessa época, a única medida profilática e terapêutica disponível era o uso de quinina, com todos os seus efeitos colaterais bastante nocivos (Ferreira, 1981; Hardman, 2004).



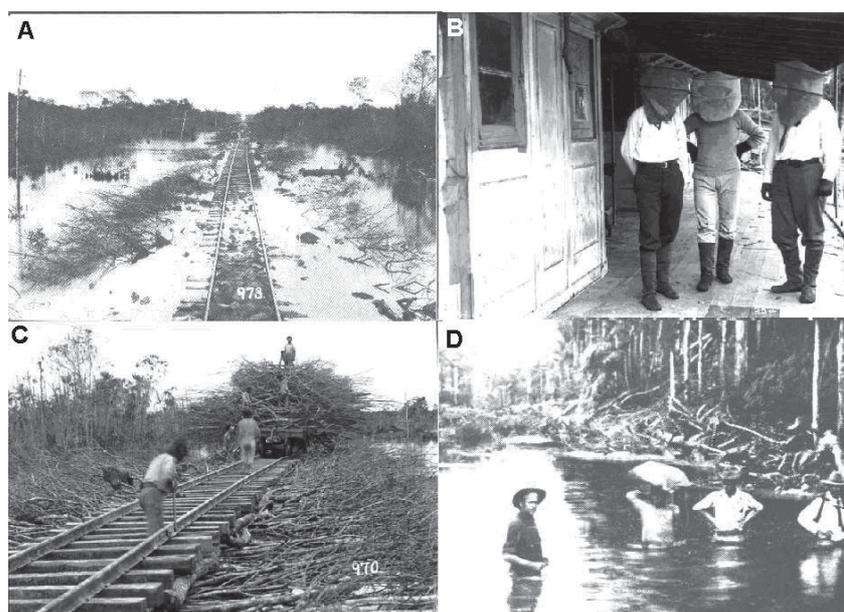
Fonte: BNDES-Centro-Oeste (1993).

Figura 1 – Imagem do traçado da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré (1907-1912), entre Porto Velho e Guajará Mirim.



Fonte: Katsuragawa (2008).

Figura 2 – Pescador no Rio Madeira, à espera do momento de “fisgar o peixe de couro”, durante estação das chuvas, na localidade da Cachoeira do Teotônio, próximo à cidade de Porto Velho, Rondônia.



Fonte: BNDES-Centro-Oeste (1993).

Figura 3 – Imagens da construção da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré (1907-1912).

A: Alagamentos das linhas abertas na floresta; B: proteção antimosquito usada por engenheiros; C: trabalhadores reforçando apoio dos dormentes e trilhos; D: trabalhadores em área de alagamento ao longo dos trilhos.

Ironicamente, a conclusão das obras da EFMM, em 1912, coincidiu com o início do declínio do ciclo da borracha, causado pela introdução de plantações de *Hevea* na Malásia pelos ingleses ao final do século XIX, que determinou uma queda repentina e duradoura do valor comercial da borracha, inviabilizando a produção extrativista local e causando a decadência da ferrovia.

Na segunda metade do século XX, Rondônia volta a sofrer nova onda migratória, dessa vez causada pelo projeto de integração nacional do governo militar, que abriu estradas para a região e criou projetos de colonização, além da descoberta de grandes aluviões de ouro nos leitos de seus rios. Os emigrantes dessa onda vieram sobretudo da Região Sul, que sofria as conseqüências do processo de modernização e mecanização da agricultura, e da Região Nordeste, com o desemprego crônico.

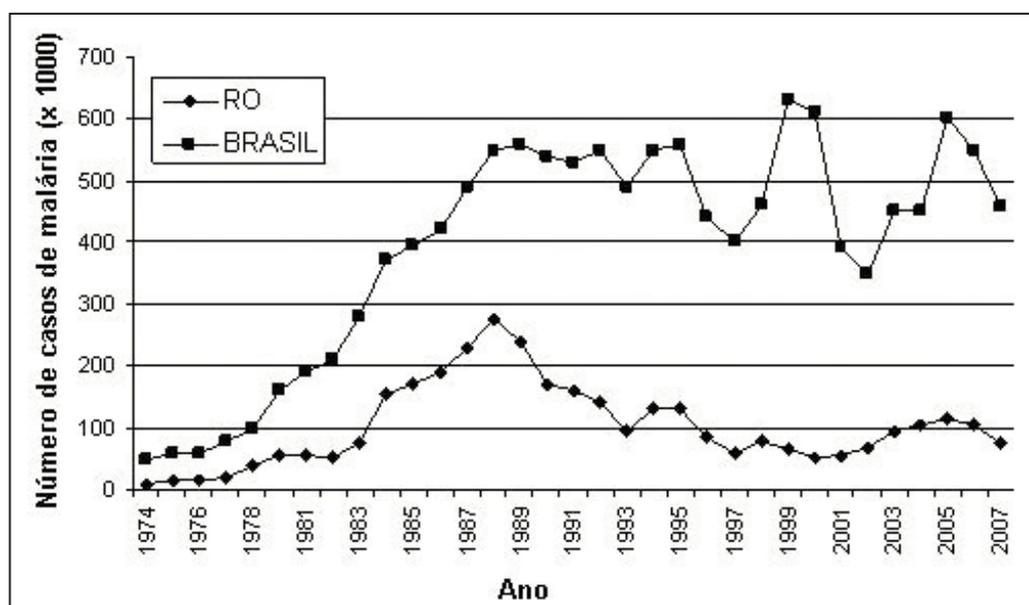
Novamente, más condições das moradias, concentrações humanas desorganizadas, falta de infra-estrutura sanitária e invasão predatória da floresta determinam a eclosão de importantes surtos de malária, com altos níveis de morbidade e mortalidade associados. O número de casos de malária em Rondônia aumentou então de alguns milhares para mais de 300 mil ao ano no final da década de 1980, para uma população que havia crescido explosivamente de quase 100 mil para 1.300 mil habitantes (Tabela 1). Assim Rondônia recebeu, na época, o título de “capital mundial da malária”.

Tabela 1 – Evolução demográfica de Rondônia – 1950 a 2007

Ano	Urbana	%	Rural	%	Total
1950	13.816	37,4	23.119	62,6	36.935
1960	30.186	43,2	39.606	56,8	69.792
1970	59.564	53,6	51.500	46,4	111.064
1980	227.856	46,4	263.213	53,6	491.069
1991	658.172	58,2	472.702	41,8	1.130.874
1996	762.755	62,0	466.551	38,0	1.229.306
2000	884.523	64,1	495.264	35,9	1.379.787
2007	1.001.082	69,6	452.674	30,4	1.453.756

Fonte: IBGE (2008).

Ao final da década de 1980, a incidência parasitária anual (IPA = número de casos de malária por mil habitantes) em Rondônia era de 128/1.000 (Barata, 1995), e o Estado registrava quase a metade dos casos do país. Essa crise levou o governo federal a fortalecer a campanha de controle, criando centenas de unidades para diagnóstico, tratamento e combate ao vetor nas áreas endêmicas. O resultado obtido foi muito positivo. O Gráfico 1 ilustra a queda progressiva de incidência que desceu para 50 mil casos em 1996. Essa campanha antimalárica em Rondônia seguiu os princípios recomendados pela Organização Mundial da



Fonte: Sivep-Malária (2008).

Gráfico 1 – Evolução dos casos de malária no Brasil e em Rondônia, de 1974 a 2007.

Saúde (OMS), definidos na Conferência Ministerial de Amsterdã para o Controle da Malária em 1993, como veremos adiante. Entretanto, a queda de qualidade dessas ações de controle coincide com a transferência da gestão da campanha da esfera federal para a municipal. Isso se refletiu em aumento dos níveis de incidência nos primeiros anos da década de 2000, superando de novo 100 mil casos em 2004, o que mostra a importância da continuidade das medidas de controle (Gráfico 1).

Além dos casos autóctones, estudos mostram que o Estado de Rondônia “exporta” malária para outras regiões do Brasil, principalmente através de caminhoneiros, que fazem maciça presença no Estado (Melo et al., 2005; Scandar et al., 2005). Apenas nos dois últimos anos assiste-se a uma melhora na situação (Sivep Malária, 2008).

### **Um parêntese para apresentar alguns dados do ciclo biológico do parasita**

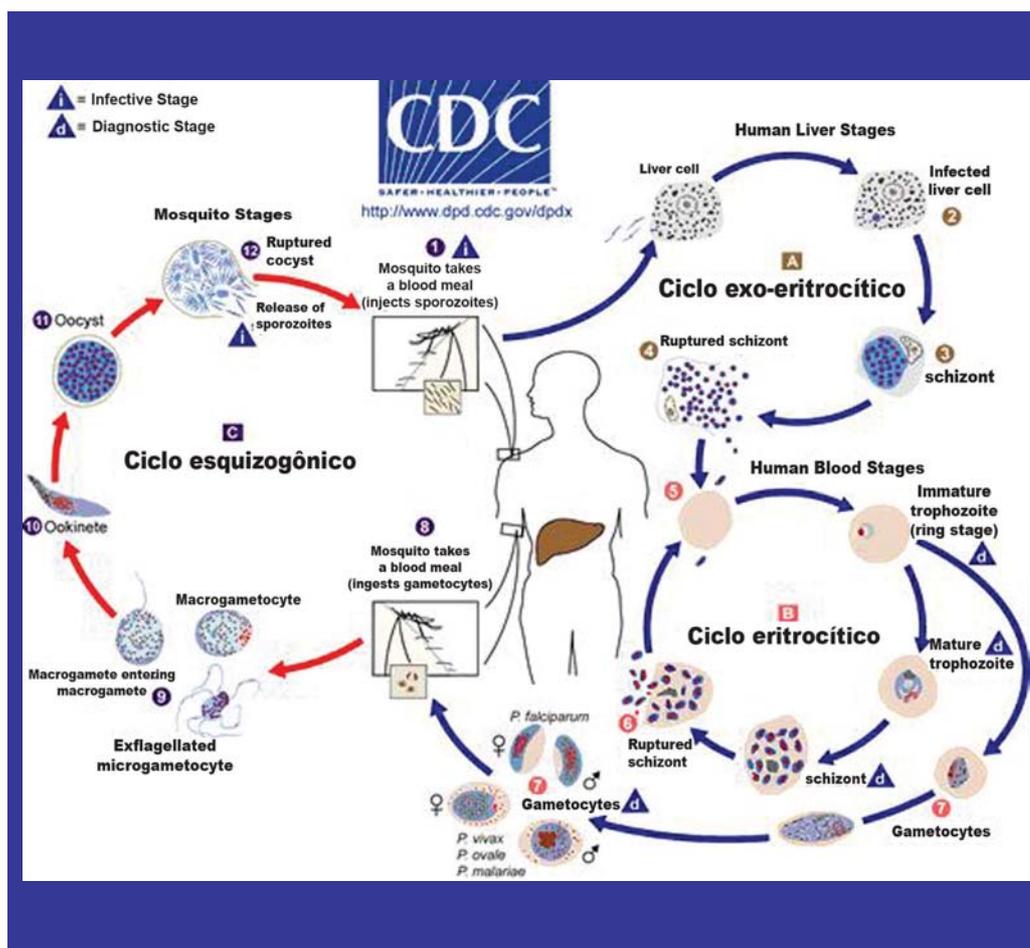
O presente artigo, destinando-se a leitores não obrigatoriamente informados (ou formados) em parasitologia e medicina tropical, exige talvez, para facilitar a compreensão, uma rápida referência ao ciclo biológico dos plasmódios humanos que, finalmente, representam o vilão de toda nossa história.

Mostramos o esquema do ciclo evolutivo dos plasmódios humanos elaborado pelo Centers of Diseases Control and Prevention (CDC), dos Estados Unidos, que é de domínio público (Figura 4). A legenda da figura permitirá ao leitor acompanhar o ciclo do parasita no mosquito e no hospedeiro humano. Chamamos a atenção para um detalhe importante sobre a diferença nos ciclos do *Plasmodium vivax* e *Plasmodium falciparum*.

Nas duas espécies, as formas do parasita inoculado pelo mosquito (esporozoítas) que invadem as células hepáticas se multiplicam e originam, de sete a dez, milhares de descendentes, denominados merozoítas que invadem os eritrócitos sangüíneos dando origem ao ciclo eritrocítico, que é o responsável pelos sintomas da malária.

Os ciclos eritrocíticos se repetem indefinidamente se não forem interrompidos por tratamento ou desenvolvimento de imunidade natural. Ora, se no caso do *P. falciparum*, após a invasão dos eritrócitos, não restam formas hepáticas do parasita no fígado, no caso do *P. vivax* (e do *P. ovale* que não existe no Brasil), algumas formas hepáticas restam quiescentes no fígado, que recebem o nome de hipnozoítas e que podem, meses mais tarde, ativar-se, multiplicar-se e dar origem a novo ciclo de infecção eritrocítica.

Esse processo explica por que, na malária vivax, o paciente curado de uma primeira infecção pela cloroquina pode vir a sofrer uma segunda infecção meses mais tarde, provocada por hipnozoítas, independentemente de adquirir uma nova infecção. As recaídas representam problemas importantes no controle da malária que serão referidos posteriormente.



Fonte: Center of Diseases Control and Prevention (modificada).

Figura 4 – O ciclo do parasita se desenvolve em dois hospedeiros. Durante o repasto sangüíneo, (1) o mosquito injeta esporozoítas no homem que infectam células hepáticas, (2) iniciando o ciclo pré-eritrocítico; (3) o parasita multiplica-se formando os chamados esquizontes; (4) as células hepáticas contendo esquizontes se rompem liberando os merozoítas; (5) os merozoítas invadem os glóbulos vermelhos iniciando o ciclo eritrocítico, que dá origem aos esquizontes; (6) os esquizontes, após ruptura dos glóbulos que os contêm, liberam merozoítas que invadem outros glóbulos vermelhos; (7) alguns parasitas evoluem para formas sexuadas masculina (microgametócito) e feminina (macrogametócito); (8) os mosquitos, ao alimentarem-se em pacientes infectados, ingerem os gametócitos; (9) os gametócitos evoluem para gametas e o microgameta penetra o macro, formando o zigoto que evolui para oocineto móvel, (10) que penetra a parede do estômago do mosquito e encista-se formando o oocisto, (11) onde passa a esporogonia, dando origem aos esporozoítas (12), que invadem as glândulas salivares do mosquito.

Nota: Nos *Plasmodium vivax* e *Plasmodium ovale* (esse não assinalado no Brasil), um estágio dormente (hipnozoíta) pode persistir do fígado e se desenvolver posteriormente dando origem a novas infecções sangüíneas que constituem as recaídas de malaria. Isso não ocorre com o *Plasmodium falciparum*.

### **Um novo parêntese para tratar dos vetores de malária na Amazônia**

A identificação dos anofelinos como vetores responsáveis da malária humana data do fim do século XIX e foi obra do italiano Giovanni Battista Grassi. Essa identificação foi seguida de numerosos estudos de entomologistas europeus e americanos, identificando as espécies de anofelinos responsáveis pela transmissão da malária em diferentes regiões do globo. Cerca de 400 espécies de *Anopheles* foram descritas, das quais 60 implicadas na transmissão da malária em diferentes partes do globo (Rey, 2001). Assim, em relação ao Brasil, entre dezenas de espécies descritas, três espécies do gênero *Anopheles* foram identificadas como os principais vetores em diferentes regiões. O *Anopheles aquasalis* é assim chamado pelo fato de suas larvas resistirem a altas concentrações salinas, adaptadas portanto a proliferar em águas salobras do litoral, identificado como vetor principal ao longo de toda a costa brasileira, de São Paulo ao Pará. A segunda espécie importante é o *Anopheles cruzi* (com seu parente próximo, o *Anopheles belattor*) cujas fêmeas apresentam a particularidade de utilizar as águas acumuladas entre as folhas de bromélias para depositar ovos dando origem às larvas. Essa espécie foi identificada como principal vetor de malária nas áreas da floresta atlântica do sul do país, ricas em bromélias. Finalmente, a terceira espécie, *Anopheles darlingi*, foi identificada como principal vetor na maior parte do território brasileiro, ao longo de todas as bacias hidrográficas do país, a começar evidentemente pela bacia Amazônica, incluindo as bacias do Paraná Prata no Sul e no Sudeste do país, as bacias do São Francisco, do Paraíba do Sul e do Rio Doce. Estudos detalhados dos entomologistas, do Ministério da Saúde, em particular René Rachou, Leônidas de Mello Deane e seus discípulos, identificaram os criadouros de *Anopheles darlingi* como sendo as grandes coleções de água semi-estagnada, parcialmente ensolaradas e ricas em matéria orgânica. Registre-se que os trabalhos de Lourenço-de-Oliveira & Luz (1996) mostraram que o *An. darlingi* é encontrado raramente no ambiente florestal da Amazônia, e, portanto, sua proliferação e implantação progressiva como espécie dominante em áreas endêmicas de malária resultou da ação humana no processo de colonização com a criação de “verdadeiras piscinas” apropriadas à sua proliferação (Deane et al., 1948, 1988). Tais criadouros resultam da construção de tanques de piscicultura ou de erosões naturais do leito de rios, com a acumulação de coleções de água em depressões formadas por ação humana, na construção de estradas, barragens e nos desflorestamentos.

### **Ainda um parêntese para tratar da campanha de erradicação da malária dos anos 1950 e da Conferência Ministerial de malária em Amsterdã em 1993**

A proposta de erradicação da malária surge ao fim da Segunda Guerra Mundial, por iniciativa da OMS, depois que a poderosa ação inseticida do DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) foi confirmada. Sintetizado em 1874 na Alema-

nha, pelo jovem químico Othomar Zeidler, seu poder inseticida foi descoberto em 1939 pelo suíço Paul Herman Müller e confirmado no tratamento de piohos durante a Segunda Guerra Mundial. Também, em relação ao tratamento da malária, confirmou-se durante a guerra o poderoso efeito antimalárico dos derivados 4-amino-quinoleínas (entre eles a cloroquina) sintetizados por químicos alemães em 1934, cuja atividade antimalárica veio a ser confirmada, porém, somente na década de 1940. As primeiras experiências positivas de controle da malária com esses novos instrumentos se deram na Itália em 1946, quando o DDT utilizado nos domicílios do vale do Rio Pó, associado ao tratamento pela cloroquina, permitiu a erradicação da malária na região. Os Estados Unidos lançaram-se imediatamente em campanha em 1947 utilizando DDT em 4,5 milhões de domicílios do Vale do Mississipi. O número de casos de malária em 1949 foi de 15 mil, de apenas dois mil em 1950, e a malária foi considerada erradicada do território americano em 1951.

A campanha mundial de erradicação da malária, por iniciativa da OMS, foi lançada em 1955, baseada essencialmente no uso associado do DDT e da cloroquina. O sucesso foi de grande repercussão, permitindo efetivamente a erradicação da malária na maior parte dos países europeus, no Norte do Mediterrâneo e na América do Norte.

A partir dos meados da década de 1960, entretanto, elementos negativos começaram a se acumular em nível internacional. Confirma-se o aparecimento de linhagens de *P. falciparum* resistentes à cloroquina, na Colômbia e no Brasil. Aparecem cepas resistentes às sulfonamidas e aos antifólicos (pirimetamina) nos países africanos e asiáticos. As crises sociais e revoluções associadas aos processos de descolonização na África e na Ásia provocam interrupção das campanhas contra a malária, que são negligenciadas ou abandonadas. Registram-se igualmente linhagens de mosquitos resistentes ao DDT e, o que é mais grave, o aparecimento de numerosos casos de intoxicação grave, mesmo mortais, pelo DDT, por causa de seu uso intensivo especialmente no combate às pragas agrícolas. Isso leva à sua proibição nos Estados Unidos em 1970 e, mais tarde, a resoluções com severas restrições de uso pela OMS.

No Brasil, a campanha revestiu-se, inicialmente, também de grande sucesso. No final da década de 1950 e início da de 1960, a malária foi controlada e, depois, praticamente erradicada em toda a área litorânea do país e nas bacias hidrográficas do Paraná, do Prata, do São Francisco e em pequenas bacias do Sudeste e do Sul do país. A malária, a partir da década de 1960, passou a limitar-se à bacia Amazônica e a algumas áreas do Nordeste e do Centro-Oeste, com menos de 50 mil casos anuais.

Na Amazônia, a natureza primitiva das moradias humanas e a dispersão das populações nas áreas rurais fizeram que a aplicação de inseticidas falhasse como medida de controle. Alguns métodos alternativos foram tentados, como a distribuição generalizada de sal cloroquinado para uso doméstico. Essas medi-

das deram resultados positivos apenas em áreas limitadas, como o Projeto Icomi no Amapá. Entretanto, elas foram abandonadas e até mesmo condenadas pela OMS em razão do possível desenvolvimento de cepas de plasmódios resistentes à cloroquina.

Na década de 1970, o governo militar reuniu todos os programas de controle de endemias em uma única estrutura denominada Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam). Nesse mesmo período, foi iniciado o Programa de Integração Nacional, que tinha por finalidade “ocupar” as fronteiras da Amazônia que, naquele tempo, eram literalmente desabitadas. Grandes estradas como a rodovia federal BR 364 e a Transamazônica foram abertas criando acesso amplo ao Norte do Brasil e à fronteira da Bolívia. A abertura dessas estradas foi acompanhada por um programa de colonização rural, com a implantação de numerosos projetos de assentamento agrícola em toda a Amazônia, a construção de centrais hidrelétricas e o desenvolvimento de projetos de exploração. O conjunto dessas medidas redundou na atração de ondas migratórias maciças para a região, oriundas das demais regiões do país e de onde a malária fora erradicada havia mais de dez anos. As moradias construídas de maneira inadequada para a aplicação de inseticidas, a exploração predatória da floresta tropical e a concentração de milhares de pessoas em garimpos de ouro abertos e descontrolados, juntamente com o aumento das condições favoráveis para a proliferação do *An. darlingi*, desencadearam novamente importantes surtos epidêmicos na região. Assim, o número de casos de malária na região incrementou de 50 mil durante meados dos anos 1960 para 500 mil em 1987, e a incidência de malária no Brasil passou a oscilar em torno de 400 a 500 mil casos ao ano, com mais de 95% registrados na Amazônia.

Com o fim do regime militar no início dos anos 1980 e com o processo de redemocratização, o país vem se recuperando gradativamente da situação dramática criada, e a tendência ao decréscimo na incidência da malária vem prevalecendo, apesar das oscilações periódicas que ela sofre, graças a esforços importantes do Ministério da Saúde e da reorganização de seus setores técnicos e administrativos, e a descentralização das ações de saúde imposta pelos programas do Serviço Único de Saúde (SUS), da Constituição de 1988. Foi assim com satisfação que as autoridades sanitárias participaram da Conferência Ministerial de Amsterdã realizada em 1993 sob auspícios da OMS, reunindo uma centena de chefes de Estado e de ministros da Saúde da Europa, da Ásia, da África e da América. O objetivo da reunião era essencialmente dar nova prioridade política a campanhas contra a malária no mundo, no momento em que vários problemas se acumulavam, a saber: (1) a interdição do uso de DDT, o que deixava à disposição dos sanitaristas inseticidas e larvicidas de eficácia muito inferior, como os derivados piretróides e alguns organoclorados e organofosforados (de uso limitado pelos efeitos tóxicos observados); (2) o aparecimento de linhagens de anofelinos resistentes aos inseticidas e larvicidas disponíveis; (3) a difusão gene-

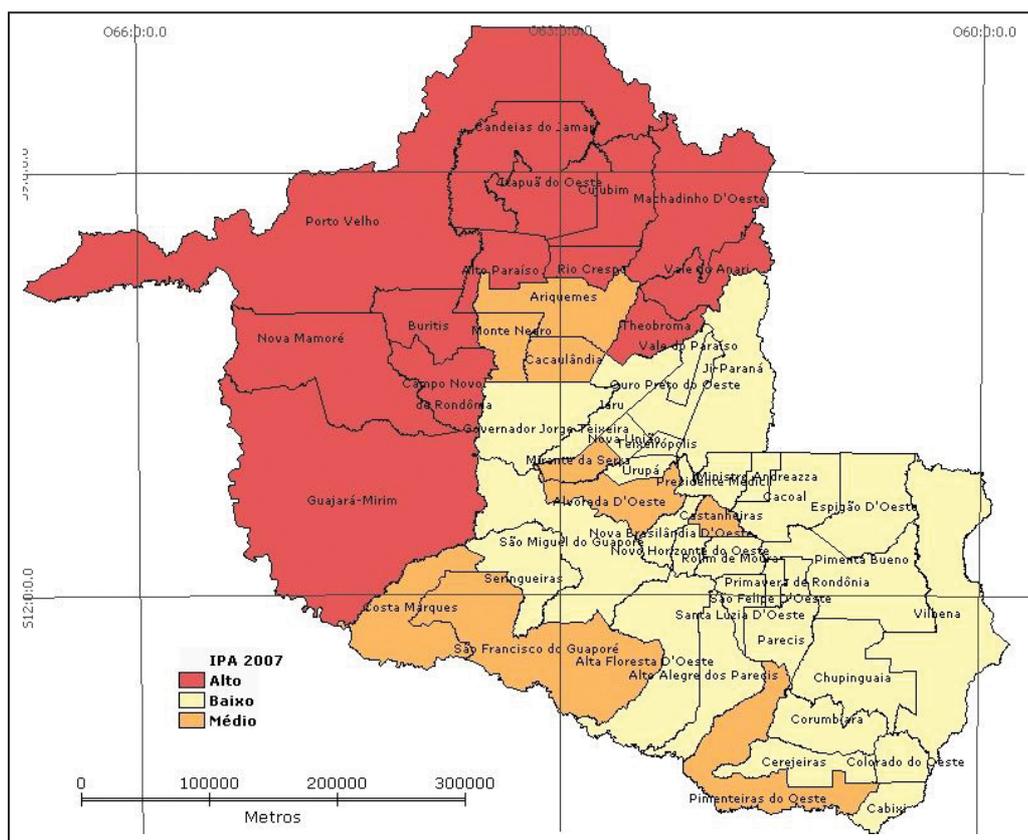
realizada mundial de linhagens de *P. falciparum* resistentes à cloroquina e outras aminoquinoléínas, as sulfonamidas, a pirimetamina entre outras, e o aparecimento de casos de resistência a novas drogas como a mefloquina.

As numerosas discussões e debates realizados conduziram a certo número de conclusões práticas. Inicialmente, recuperar certa modéstia, eliminando do vocabulário técnico a expressão “erradicação da malária”, substituindo-a por “controle”. Em seguida, um certo número de medidas práticas: (1) realizar estudos sistemáticos sobre a real prevalência de resistência a antimaláricos; (2) evitar a utilização de terapias com um único antimalárico, promovendo tratamentos com associações de drogas; (3) promover reorganização das unidades de atendimento de pacientes, para realizar diagnóstico e tratamento precoces, isto é, antes que o parasita que circula no paciente tenha tempo para evoluir e produzir as formas infectantes para o mosquito (os chamados gametócitos). Sabe-se, com efeito, que, no caso do *P. falciparum*, os gametócitos só aparecem no sangue dos pacientes de uma a duas semanas após o aparecimento dos sintomas, e que, se o tratamento é dado precocemente, o paciente não transmite a malária que o afeta; (4) realizar campanhas de controle vetorial em associação com as medidas de diagnóstico e tratamento precoce.

Em Rondônia, essas medidas foram observadas desde o início da década de 1990 com resultados positivos evidenciados pela redução da incidência que, na década, caiu progressivamente ao nível de 50 mil casos em 1996 (Gráfico 1). Infelizmente, a descontinuidade das ações e o choque provocado pela transição mal planejada e mal conduzida do processo de descentralização das operações de controle provocaram novo aumento dos níveis de incidência a partir dos anos 2000, ultrapassando novamente a casa dos 100 mil casos.

### **Incidência e distribuição geográfica atual da malária na Amazônia e em particular em Rondônia**

Nos livros de texto que descrevem a situação da malária no mundo e no Brasil, é comum observarem-se mapas em que grande parte do território brasileiro é marcada na cor preta, como a África subsaariana, o subcontinente indiano e as ilhas do arquipélago indonésio (Pessoa & Martins, 1982; Rey, 2001). Essas representações ignoram diferenças quantitativas e qualitativas importantes, desde que a ordem de grandeza entre as incidências no continente africano e o nosso, por exemplo, variam de três ordens logarítmicas de magnitude. O mais grave, entretanto, é que essa representação gráfica dá a idéia da continuidade da incidência de malária em toda a Região Norte, o que é falso. Se detalharmos a visualização das áreas da Amazônia até visualizar as divisas municipais, veremos que a distribuição da malária é bastante heterogênea no Estado de Rondônia (Figura 5). Verifica-se assim que os 80 a 100 mil casos anuais de malária registrados no Estado nos últimos anos representam em média IPA em torno de 70/1.000 habitantes, o que é considerado de alta incidência.



Fonte: Sivep-Malária (2008).

Figura 5 – Incidência parasitária anual em Rondônia, 2007.

Dos 52 municípios do Estado, entretanto, dezessete apresentam IPA inferiores a 1/1.000, com média de 0,56, o que praticamente define a área como não-endêmica. Diga-se que nessa área, que reúne 30% da população do Estado, estão incluídos os importantes municípios de Cacoal, Ouro Preto D'Oeste, Rolim de Moura, Ji-Paraná e Vilhena.

No outro extremo, verifica-se que quinze municípios do Estado, que reúnem 50% da população, apresentam IPA variando de 20 a 400, com uma média de incidência alta. Nesse grupo, encontram-se Porto Velho, capital do Estado, e Ariquemes, a segunda mais importante municipalidade.

Nos municípios restantes que reúnem 20% da população, a IPA média é de 6,2/1.000 habitantes, caracterizando uma baixa incidência. É instrutivo observar que entre os quinze municípios da área de alta incidência, doze correspondem a municípios percorridos pelo Rio Madeira ou pelos seus grandes afluentes, os rios Candeias, Jurupá e Machado. Como veremos adiante, as áreas ribeirinhas apresentam situações particularmente favoráveis à transmissão de malária, o que explica as incidências elevadas observadas em municípios atravessados pelo Rio Madeira e seus principais afluentes.

## Incidência e distribuição geográfica da malária no município de Porto Velho

O município de Porto Velho, capital do Estado de Rondônia, possui 34.082 km<sup>2</sup> de superfície, sendo, portanto, maior do que a Bélgica (32.545 km<sup>2</sup>). Ao sul, faz fronteira com a Bolívia, e ao norte, faz divisa com o Estado do Amazonas. O Rio Madeira corta o município de SO a NE por cerca de 300 quilômetros, e é formado pela confluência dos rios Mamoré e Beni, antes de cruzar a divisa do Estado do Amazonas. A maior parte do território de Porto Velho, até os anos 1960, era coberta de floresta tropical, representada pelas matas vicinais do Rio Madeira e de seus principais afluentes, os rios Mutum Paraná, Jaci Paraná, Candeias, Jamari, Preto e Machado, cujos cursos finais e respectivas desembocaduras no Rio Madeira se situam também no território do município de Porto Velho (Figura 6).



Fonte: Google Maps (modificada).

Figura 6 – Mapa ilustrativo da região entre Porto Velho e Guajará Mirim. O Rio Madeira forma-se pela junção dos rios Beni e Mamoré. Na imagem se podem observar os principais afluentes do Rio Madeira (Mutum Paraná, Jaci Paraná, Candeias, Jamari, Preto e Machado).

A colonização do município, a partir do século XIX até a década de 1960, foi realizada por via fluvial. As populações migrantes atraídas de início pela extração de borracha, depois pelo garimpo, foram se estabelecendo às margens do



Foto Folha Imagem/Antônio Gaudério - 19.11.2003

*Índios da etnia cinta-larga trabalham em garimpo de diamantes ilegal na terra indígena Parque Aripuanã, em Pimenta Bueno (a 700 km de Porto Velho), no Estado de Rondônia.*

Rio Madeira e de seus afluentes, em diversas levas, constituindo as populações de “riberinhos”, as mais antigas da região. Elas apresentam bom grau de miscigenação com indígenas da região. Com a abertura da rodovia federal BR 364 e a instalação dos assentamentos rurais, o município recebeu levas importantes de emigrantes por via rodoviária, sofrendo intensos desmatamentos e degradação ambiental particularmente elevada. A população atual do município, avaliada em 369.345 habitantes em 2007 (IBGE, 2007), concentra-se especialmente na cidade de Porto Velho, situada à margem direita do Rio Madeira, com cerca de 330 mil habitantes. Esse é o município de Rondônia com o maior número de casos de malária. Ele foi palco de grande epidemia nos anos 1970-1980, quando chegou a concentrar cerca de 40 mil garimpeiros trabalhando em balsas no Rio Madeira. A mortalidade por malária, acrescida de mortes por violência entre garimpeiros, foi, na época, superior a mil por ano. Quando o garimpo foi parcialmente regulamentado, a incidência de malária estabilizou-se em torno de 40 mil casos anuais, com tendência a diminuição. Os “ribeirinhos” e seus descendentes constituem, portanto, as populações de residentes mais antigos, o que explica terem desenvolvido imunidade à malária, após anos de exposição aos vetores anofelinos, abundantes nas áreas ribeirinhas. Foram provavelmente ribeirinhos os responsáveis pelo desencadeamento das epidemias de malária que afetaram os trabalhadores da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré no século XIX e, mais recentemente, os garimpeiros.

Como referido para o Estado, a distribuição de malária no município é bastante heterogênea (Tabela 2 e Figura 7). A região urbanizada da cidade (Região

Tabela 2 – Evolução do número de casos de malária em Porto Velho por região operacional para controle da malária da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Velho (Semusa), 2006 e 2007

Região operacional	Pop.	Área de cobertura	2006		2007	
			Casos de malária	IPA	Casos de malária	IPA
1	335.000	Cidade de Porto Velho	5.472	16,3	6.347	18,9
2	12.100	Periferia de Porto Velho	6.195	512,0	5.659	467,7
3	7.200	Santo Antônio a Jaci Paraná	3.136	435,6	3.482	483,6
4	9.100	Extrema, Nova Califórnia	3.270	359,3	2.015	221,4
5	7.900	Calama e área ribeirinha	5.081	643,2	4.183	529,5
6	5.300	Jaci Paraná, Mutum Paraná e Abunã	3.899	735,7	3.362	634,3
7	3.300	Invasões e assentamentos	3.047	923,3	3.144	952,7
8	1.990	Invasões e assentamentos	2.696	1354,8	2.366	1188,9
9	2.900	Invasões e assentamentos	3.228	1113,1	2.306	795,2
TOTAL	384.790		36.024	93,6	32.864	85,4

Fonte: Semusa-Porto Velho.

Pop. = população; IPA = incidência parasitária anual.

1) é praticamente livre de malária, que se concentra apenas em bairros periféricos desprovidos de obras de saneamento e drenagem de águas de superfície. A malária ribeirinha representa ainda hoje o principal componente da malária no município em suas áreas suburbanas e rurais (Regiões 2, 3, 5 e 6). Persistem ainda alguns bolsões de malária de fronteira, com IPA extremamente elevadas em áreas de invasão com assentamentos, desprovidos de infra-estrutura de saúde (Regiões 7, 8 e 9).

### **A situação particular das áreas de impacto ambiental da construção das barragens das hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau**

As zonas de impacto das hidrelétricas do Rio Madeira, que devem iniciar a construção de suas barragens nas localidades de Santo Antônio e Jirau (Figura 8), correspondem às Regiões 3, 4 e 6 do município, onde a incidência de malária é extremamente elevada. Os estudos realizados pelas equipes do Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais (Ipepatro) se desenvolveram em dois ciclos.

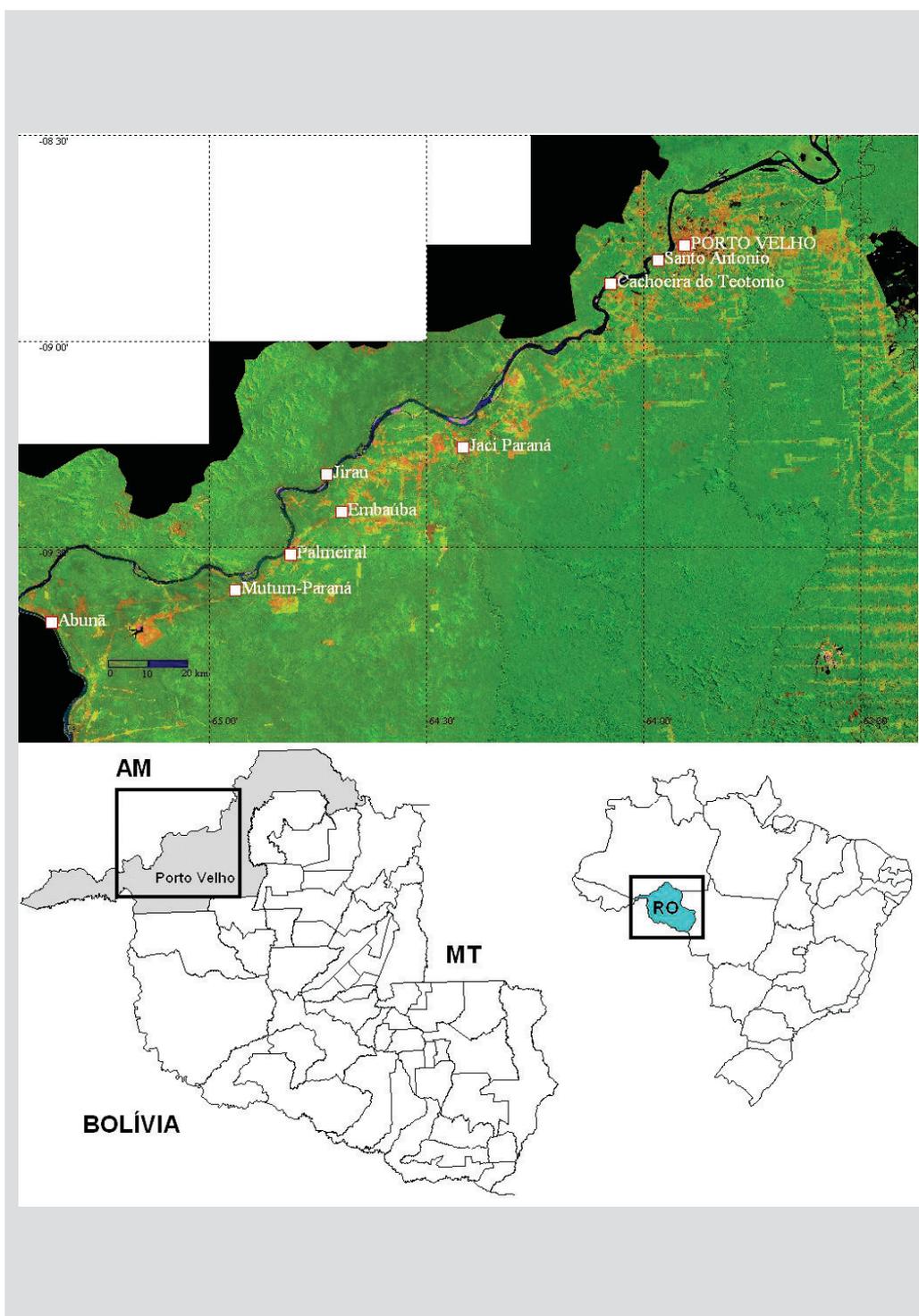


Fonte: Semusa-Porto Velho.

Figura 7 – Mapa de Porto Velho, com a distribuição das regiões operacionais para controle da malária, da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Velho (Semusa).

No primeiro ciclo (2005-2006), as equipes se deslocaram entre Porto Velho e o Distrito de Abunã. O levantamento demográfico domiciliar das margens do rio e da rodovia federal BR 364 reuniu dados de atualização do recenseamento do IBGE (2000). Definiu-se, e organizou-se, uma coleta de amostras de sangue de moradores ribeirinhos e da BR 364 para realização de pesquisa microscópica de parasitas da malária, exames sorológicos de hepatites virais, sífilis, HIV e exames moleculares (PCR) para pesquisa de plasmódios, organizando-se uma seroteca e uma DNAteca para futuros estudos.

No segundo ciclo (2006-2008), foram selecionadas seis localidades da área de impacto direto da usina hidrelétrica de Santo Antônio: uma urbana (Vila Candelária), duas suburbanas (Bate Estaca e Santo Antônio) e três rurais (Engenho Velho e Cachoeira do Teotônio margem direita e margem esquerda) (Figura 9). Essas localidades, que vêm sendo seguidas por nossas equipes há vários anos, apresentam níveis elevados de incidência anual, com IPA que variam de 250 a mais de mil (Tabela 3). Nesse ciclo de estudos, procurou-se atingir a população total de residentes, mediante novo e detalhado inquérito demográfico (residencial). Os residentes foram convidados a participar de inquérito longitudinal consistindo em breve exame clínico-epidemiológico, estabelecimento de ficha individual e coleta de amostra de sangue para realização de avaliação clínico-laboratorial, com exames por microscopia, sorologia e metodologia molecular. Dos 1.068 residentes recenseados, 827 (77%) aceitaram participar dos estudos.

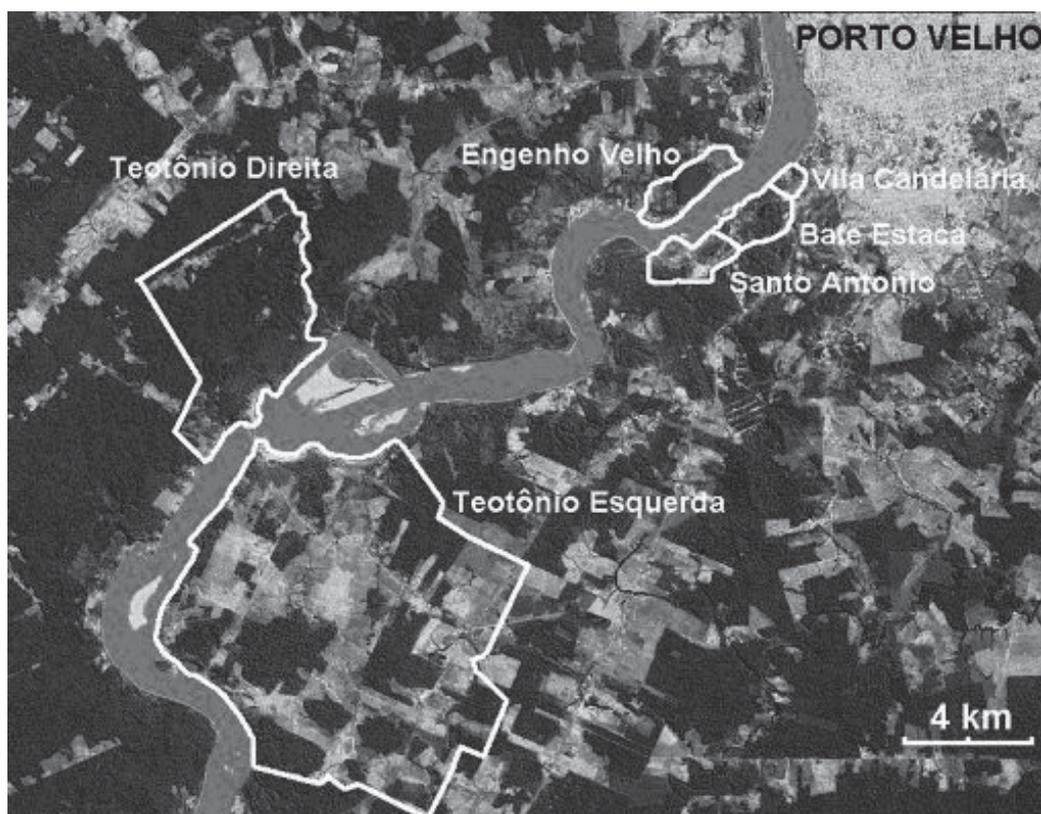


Fonte: Adaptada de Miranda & Coutinho (2004).

Figura 8 – Mapa de Porto Velho e das localidades ao longo do Rio Madeira, e a localização de Santo Antônio e Jirau, onde serão instaladas as usinas hidrelétricas.

Tabela 3 – Incidência de malária nas comunidades ribeirinhas do Rio Madeira que sofrerão impactos diretos da construção da usina hidrelétrica de Santo Antônio, de 2003 a 2007

LOCALIDADE	Enge- nho Velho	Santo Antônio	Bate Estaca	Vila Can- delária	Cachoeira Teotônio Margem Direita	Cachoeira Teotônio Margem Esquerda	Total das locali- dades	
Nº de casas	42	67	35	100	63	37	344	
Nº de residentes	141	224	117	335	158	93	1.068	
Nº e % de residentes participantes	121 86,0%	197 87,8%	102 87,0%	205 61,2%	120 76,2%	77 83,2%	822 77,0%	
2003	Casos de vivax	66	...	...	108	111	31	
	Casos de falciparum	23	...	...	42	47	20	
	Total de malária	89	...	...	150	158	51	448
	IPA	632,6	...	...	447,0	996,8	562,2	616,2
2004	Casos de vivax	49	14	48	109	121	72	
	Casos de falciparum	6	1	4	11	37	19	
	Total de malária	55	15	52	120	158	91	491
	IPA	390,9	66,8	435,0	358,2	1003,2	983,8	459,7
2005	Casos de vivax	40	46	122	113	239	138	
	Casos de falciparum	14	19	38	27	57	45	
	Total de malária	54	65	160	140	296	185	900
	IPA	383,8	289,6	1364,3	417,9	1879,4	2033,0	842,7
2006	Casos de vivax	66	63	21	102	168	131	
	Casos de falciparm	16	23	8	18	41	23	
	Total de malária	82	86	29	120	209	154	
	IPA	581,6	383,9	247,9	358,2	1322,8	1655,9	685,4
2007	Casos de vivax	26	99	13	69	190	87	
	Casos de falciparum	7	31	5	20	52	23	
	Total de malária	33	130	18	89	242	110	622
	IPA	264,0	625,0	145,2	282,5	1273,7	932,2	582,4



Fonte: Google Maps (modificada).

Figura 9 – Mapa geral da área de estudo, onde pode ser visualizada a localização das seis comunidades ribeirinhas, Vila Candelária, Bate Estaca, Santo Antônio, Engenho Velho, Teotônio margem direita e Teotônio margem esquerda.

Na análise dos resultados, ficou evidenciada uma alta prevalência de malária assintomática (indivíduos que apresentam plasmódio circulante no sangue, mas que não têm sintomas clínicos da malária), mais elevada entre residentes ribeirinhos do que residentes nas estradas vizinhas (Tabelas 4 e 5). Ficou igualmente evidenciada alta prevalência de portadores de hepatites B e C, prevalência de infecções por *Treponema palidum* (sífilis) e vírus da Aids em frequências baixa e/ou moderada (dados não apresentados).

Os altos níveis de densidade anofélica (Gráfico 2) que chegam, em certos meses, ao nível de cem ou mais picadas por noite por pessoa colocam em evidência os elementos favoráveis à transmissão de malária na área e o perigo de epidemia entre emigrantes não-imunes que podem concentrar-se nessa área. Estudos do campo mostraram igualmente, nas seis comunidades, a presença de coleções de água de superfície, oriundas de atividade humana, tais como tanques de piscicultura, ativos ou abandonados, barragens de igarapés e afluentes, águas de descarga de reservatórios, áreas de culturas sazonais em meses de seca etc. (Figuras 10 e 11). Tais coleções demonstram ser excelentes criadouros do *Anopheles darlingi*.

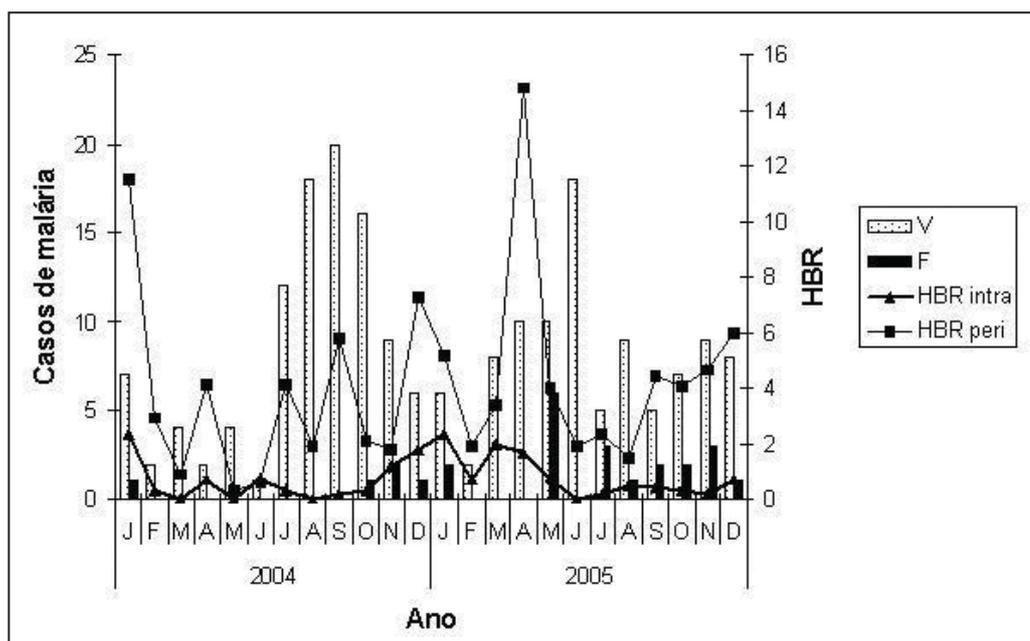
Tabela 4 – Prevalência de formas assintomáticas de malária em comunidades ribeirinhas e anexas do Rio Madeira

LOCALIDADE	Nome	População	Positivos Malária		Positivos P. falciparum		Positivos P. vivax	
		n	n	%	n	%	n	%
Ribeirinha	Santo Antônio cachoeira	72	33	45,8	6	8,3	26	36,1
	Teotônio	108	28	25,9	6	5,5	20	18,5
	Jirau	20	2	10,0	-	-	2	10,0
	Santo Antônio vila	103	55	53,4	11	10,7	30	29,1
	Subtotal	303	118	38,9	23	7,6	78	25,7
BR 364	Jaci Paraná	94	17	18,1	5	5,3	10	10,6
	Embaúba	4	1	25,0	-	-	1	25,0
	Palmeral	5	-	-	-	-	-	-
	Mutum Paraná	40	6	15,0	1	2,4	5	12,5
	Abunã	52	6	11,5	-	-	6	11,5
	Subtotal	195	30	15,4	6	3,1	22	11,3
TOTAL		498	148	29,7	29	5,8	100	20,1

Tabela 5 – Prevalência de infecções assintomáticas nas seis localidades da área de impacto direto da hidrelétrica de Santo Antônio

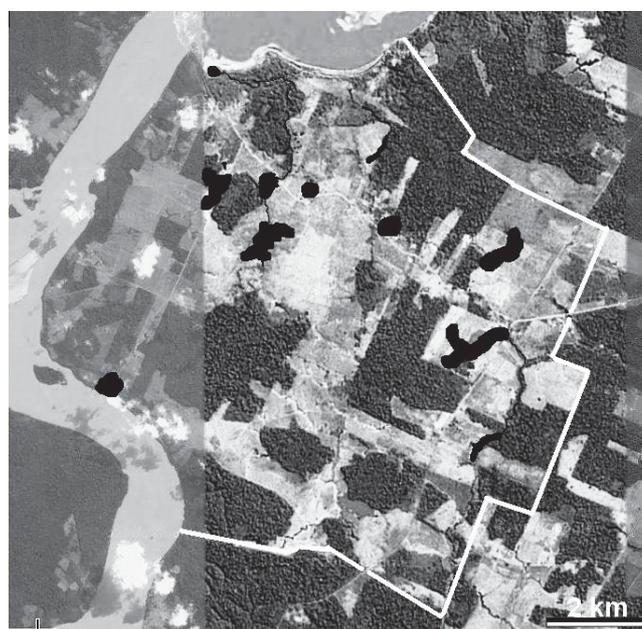
Localidade	Data	População	Gota espessa				PCR			
			n	V	F	F+V	n	V	F	F+V
Engenho Velho	Jul/06	141	121	1	0	0	121	35	7	5
Santo Antônio	Ago/06	224	194	2	1	0	194	34	5	1
Bate Estaca	Ago/06	117	98	0	0	0	98	9	7	1
Vila Candelária	Set/06	335	205	0	1	0	205	22	3	1
Teotônio margem direita	Nov/06	158	119	4	0	0	119	18	0	0
Teotônio margem esquerda	Nov/06	93	77	0	1	0	77	11	2	0
TOTAL		1.068	814	7	3	0	814	129	24	8

n = número de indivíduos analisados; V = malária vivax; F = malária falciparum; F+V = malária mista.



Fonte: Dados coletados pelas equipes do Ipepatro.

Gráfico 2 – Variação sazonal de densidade anofélica em Vila Candelária relacionado à incidência de malária clínica (HBR – *hour biting rate* – número de picadas por pessoa por hora).



Fonte: Google Maps (modificada).

Figura 10 – Mapa da localidade Cachoeira do Teotônio, margem direita, mostrando as áreas desmatadas e as coleções de água acumulada em superfície (manchas negras).



Fonte: Google Maps (modificada).

Figura 11 – Mapa da localidade de Vila Candelária mostrando as áreas de acumulação de coleções de água de superfícies (manchas negras). A área circundada com dupla linha branca corresponde à estação de tratamento de água do governo do Estado.

Em síntese, nossas observações levam a concluir sobre três pontos: (1) a alta densidade anofélica permite avaliar em mais de quatro mil picadas de anofelinos por ano, o número que um residente ribeirinho pode sofrer no interior da casa, e se ficar exposto no exterior da casa, o número de picadas será multiplicado por dez; (2) a incidência de malária nas comunidades é muito elevada, onde as IPA ultrapassam 500 ou mesmo 1.000/1.000 habitantes; (3) a frequência de portadores assintomáticos de parasitas da malária. Esses elementos revelam a importância da transmissão extradomiciliar e impõem inovações nos métodos de controle, dando ênfase às operações de saneamento que permitam baixar de modo significativo as densidades anofélicas observadas nas áreas de transmissão.

### **Por que as hidrelétricas do Rio Madeira, em sua fase de construção das barragens, podem criar situações propícias ao desencadeamento de epidemias de malária?**

1. A elevada incidência de malária observada nas populações que ocupam as margens e áreas adjacentes aos rios Madeira e afluentes principais, ribeirinhos como são chamados, se dá porque essas populações estão expostas a importantes variações sazonais do ciclo hidrológico da região, que favorecem o desenvolvimento cíclico de altas densidades de anofelinos durante a plenitude do nível das águas.

2. A taxa elevada de transmissão observada nos ribeirinhos e seu comportamento estável favorecem o desenvolvimento de imunidade à malária, como

ocorre em áreas hiperendêmicas da África. Isso leva ao desenvolvimento de um amplo reservatório humano de parasitas para a infecção de mosquitos. As pessoas imunes abrigam, durante longos períodos, parasitemias baixas, porém infectantes para os vetores, sem, contudo, sofrer a síndrome febril aguda da malária e tampouco buscar diagnóstico e tratamento para eliminar a infecção.

3. As migrações ocorridas depois da abertura da BR 364 forneceram volumosa população de novos migrantes que se fixaram ao longo da estrada, em linhas abertas no processo de colonização do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), ou em áreas de invasão descontrolada, fornecendo massa populacional de não-imunes onde passaram também a circular linhagens de plasmódios vivax e falciparum anteriormente presentes entre os ribeirinhos. A incidência de malária nas comunidades investigadas demonstrou níveis atuais de malária clínica da ordem de 300/1.000 entre ribeirinhos, e 600/1.000 entre residentes nas estradas vicinais.

4. Espera-se a ocorrência de um importante processo migratório em razão da construção das usinas hidrelétricas. Até 20 mil novos trabalhadores serão recrutados para a construção dos dois reservatórios, o de Santo Antônio e o de Jirau, o que aumenta para 50 mil o número de emigrantes, considerando os membros de suas respectivas famílias. As empreiteiras comprometeram-se a recrutar trabalhadores já residentes na área, mas será impossível limitar o recrutamento apenas de mão-de-obra local.

5. A presença dessa nova comunidade humana de empregados com um rendimento financeiro alto para a região atrairá populações migrantes adicionais para atividades de comércio, lazer, educação e serviços formais e informais.

6. Por força da legislação trabalhista brasileira, os empreendedores têm que prover condições adequadas de moradia e atenção à saúde aos trabalhadores contratados e a suas respectivas famílias. Entretanto, os demais emigrantes não podem contar com esses benefícios, e os emigrantes chegando à área, em número que pode ser estimado a dezenas de milhares nos próximos anos, irão se espalhar pela região, com tendência a se concentrar nas zonas ribeirinhas e anexas ao longo das rodovias que darão acesso aos canteiros de obras e às áreas urbanas próximas. Essa combinação cria condições favoráveis ao surgimento de surtos epidêmicos graves de malária, como já foi verificado no passado.

7. Os poderes públicos, estadual e municipal, não têm recursos financeiros, físicos e humanos para atender às necessidades adicionais de saneamento básico e atenção à saúde, impostas pela nova onda migratória. Os recursos locais não cobrem as necessidades das populações já estabelecidas.

8. Os recentes acontecimentos político-sociais na Bolívia, vizinha aos municípios de Porto Velho e Guajará Mirim, podem evoluir e provocar movimentos migratórios de populações bolivianas para o Brasil. Considerando a alta endemicidade de malária nas áreas da Bolívia, limítrofes de Rondônia, essas eventuais imigrações irão constituir uma fonte suplementar de reservatórios dos parasitas da malária.

### **Outras doenças tropicais associadas à floresta que podem favorecer a ocorrência de epidemias na área de impacto das hidrelétricas**

As leishmanioses representam igualmente fontes importantes de preocupação. A leishmaniose tegumentar é diretamente associada ao contato do homem com a floresta onde se encontram roedores silvestres (reservatórios) e flebotomíneos (vetores). A Amazônia apresenta atualmente cerca de metade dos 20 mil casos anuais registrados de leishmaniose tegumentar no país. O número de casos aumentou igualmente com o processo de colonização e de exploração florestal. A maior parte das formas clínicas descritas corresponde às formas cutâneas. Formas mucocutâneas têm sido registradas no Estado do Pará, mas, apesar dos importantes trabalhos desenvolvidos no Instituto Evandro Chagas pelas equipes de Lawson & Shaw, a identificação taxonômica das espécies de *Leishmania* presentes na Amazônia é ainda deficiente, pois depende essencialmente de metodologia molecular, ainda pouco dominada pelos laboratórios da região. Quanto à leishmaniose visceral, ela tem sido descrita em áreas de colonização mais antiga no Pará, mas não ainda em outras áreas da Amazônia. Entretanto, o *Phlebotomus longipalpis*, vetor da *Leishmania infantum* no Nordeste brasileiro, foi encontrado em florestas de Rondônia, e é possível que, com a evolução do desflorestamento, criem-se condições de proliferação do vetor favorável à disseminação da doença.

Infecções transmitidas por carrapatos, em particular as rickettsioses e a borrelioses humanas, assim como as babesioses e teilerioses de animais domésticos, têm sido pouco estudadas na Amazônia e merecem atualmente a atenção de projeto desenvolvido pelo Instituto de Ciências Biomédicas 5 da USP, na cidade de Monte Negro, Rondônia.

As infecções virais têm preocupado mais os sanitaristas da Região Amazônica. Trata-se de toda uma família de agentes, na maioria malconhecidos, em permanente ameaça ou execução de emergência ou reemergência. Arbovírus da família dos *Flaviviridae*, dengue e febre amarela têm sido objetos de numerosos estudos e intervenções, e constituem, sem dúvida, doenças emergentes em grande evidência na Amazônia. Outros arbovírus têm sido igualmente estudados, graças aos esforços das equipes do Instituto Evandro Chagas, que se distinguiu por importantes trabalhos sobre reservatórios e vetores de arbovírus que culminaram com a publicação de obra magistral *An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries* (IEC edit., 1998), com descrição detalhada de arbovírus isolados, seus vetores e reservatórios desenvolvidos na obra por especialistas do Instituto Evandro Chagas (IEC) e da Orstom, da Fiocruz e da USP. Lê-se no tratado, entre outras informações, que “a região Amazônica do Brasil é provavelmente o maior reservatório mundial de arbovírus”. Os 183 diferentes tipos de arbovírus detectados na região correspondem a cerca de um terço do total de 533 arbovírus descritos no mundo. Desses, 136 são endêmicos na Amazônia e 36 infectam o homem.

Estudos do IEC mostram que os arbovírus amazônicos estão associados a uma grande variedade de hospedeiros vertebrados e artrópodos hematófagos. Entre esses se destacam mosquitos de hábitos noturnos ou diurnos, flebotomíneos e carrapatos. Entre os vertebrados, podem ser encontrados em primatas, roedores, marsupiais e aves. Em suma, há muitas espécies de vírus apresentando uma larga gama de reservatórios. Trinta e seis arbovírus e vírus silvestres foram associados a doenças humanas. Cinco deles têm sido assinalados como mais importantes: dengue, mayaro, oropouche, rocio e febre amarela. Dengue e oropouche têm sido assinalados em epidemias urbanas, enquanto os outros três são de incidência essencialmente rural. Doenças associadas a esses vírus, com exceção dos vírus da dengue e da febre amarela, foram pouco estudadas. Oropouche causa um processo febril, em geral benigno, podendo, entretanto, ser acompanhado de meningite asséptica. Mayaro e dengue são associados a processos febris mais graves, com exantemas, embora formas hemorrágicas de dengue tenham sido assinaladas com maior frequência nos últimos ciclos epidêmicos. O vírus rocio é responsável por encefalite. Os outros 31 vírus têm sido assinalados em casos esporádicos de processos febris transitórios, mas seu estudo foi até o momento pouco desenvolvido.

### **Em conclusão**

O controle de doenças transmissíveis e, em particular, a capacidade de controlar o desenvolvimento de ciclos epidêmicos dependem de cinco fatores essenciais: (1) conhecimento científico detalhado dos agentes infecciosos e, quando for o caso, do vetor ou vetores e reservatório(s), e conhecimento detalhado do ciclo de evolução do agente patogênico e seus eventuais reservatórios animais na natureza, e métodos e mecanismos de transmissão diretos ou indiretos; (2) a identificação dos pontos frágeis e/ou acessíveis às intervenções nesse ciclo natural do agente patogênico; (3) os instrumentos técnicos e materiais disponíveis contra o agente e/ou contra o seu vetor, desenvolvidos a partir dos conhecimentos científicos; (4) a capacitação humana, cultural e técnica das unidades sanitárias responsáveis pelo controle, não apenas diretamente a dos técnicos e profissionais, como da população em geral da área afetada, que deverá ter acesso à informação; (5) a decisão político-administrativa, levando à definição de prioridades e atribuição de recursos.

Parece-nos que, no momento em que escrevemos este texto, os elementos relativos aos quatro primeiros pontos foram reunidos em relação à malária e podem ser complementados em relação a outras doenças previsíveis. Em relação à barragem de Jirau, faltam ainda elementos de informação necessários, mas haveria tempo de reuni-los. Parece-nos ainda que, em relação ao quinto ponto, observam-se movimentações nos âmbitos federal e local que permitem esperar a concessão da imediata prioridade as ações necessárias. É de esperar, com todos esses elementos, que, desta vez, nossos serviços de saúde serão capazes de evitar a ocorrência de epidemias no Vale do Rio Madeira, que já deu ao país dois episódios dramáticos no passado.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Ministério de Ciência e Tecnologia e ao Ministério da Saúde o financiamento outorgado para estudos sobre a malária no Vale do Rio Madeira, e registram os contratos CNPq-Decit e CNPq-Universal, assim como o contrato com Odebrecht Engenharia e Construção que permitiram a realização dos estudos sobre a malária no Vale do Rio Madeira aqui apresentados parcialmente.

## Referências bibliográficas

- ALVES, F. P. et al. High prevalence of asymptomatic *Plasmodium vivax* and *Plasmodium falciparum* infections in native amazonian populations. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, v.66, n.6, p.641-6, 2002.
- . Asymptomatic carriers of *Plasmodium spp.* as infection source for malaria vector mosquitoes in the Brazilian Amazon. *J. Med. Entomol.*, v.42, n.4, p.777-9, 2005.
- BAIRD, J. K. et al. Age-dependent acquired protection against *Plasmodium falciparum* in people having two years exposure to hyperendemic malaria. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, v.45, n.1, p.65-76, 1991.
- BARATA, R. C. B. Malária no Brasil: panorama epidemiológico na última década. *Cad. de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.1, n.11, p.128-36, 1995.
- BÉRTOLI, M.; MOITINHO, L. R. Malária no Estado do Paraná. Brasil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v.34, n.1, p.43-7, 2001.
- CAMARGO, E. P. et al. Asymptomatic infections by *Plasmodium vivax* in a native Amazonian population. *The Lancet*, v.353, p.1415-6, 1999.
- CAMARGO, L. M. A. *Epidemiologia da malária autóctone do litoral sul de São Paulo*. São Paulo, 1993. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Paulo.
- CAMARGO, L. M. A. et al. Unstable hypoendemic malária in Rondônia (Western amazon region, Brazil): I. Epidemic outbreaks and work associated incidence in a agro-industrial rural settlement. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, v.51, n.1, p.16-25, 1994.
- . Hypoendemic malaria in Rondônia (Brazil, Western Amazon region): seasonal variation and risk groups in an urban locality. *Am. J. Trop. Hyg.*, v.55, n.1, p.32-8, 1996.
- . The epidemiology of malaria in Rondonia (Western Amazonian region, Brazil): study of a riverine population. *Acta Trop.*, v.72, p.1-11, 1999.
- CHRISTEN, D. et al. Deaths caused by malaria in Switzerland 1988-2002. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, v.75, n.6, p.1188-94, 2006.
- COURA, J. R. et al. A new challenge for malaria control in Brazil: asymptomatic *Plasmodium* infection – a review. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.101, n.3, 2006.
- COUTO, A. A. et al. Control of malaria transmission in a gold-mining area in Amapá State, Brazil, with participation by private enterprise. *Cad. Saúde Pública*, v.17, n.4, p.897-907, 2001.

- DALLA MARTA, R. et al. Microsatellite characterization of *Plasmodium falciparum* from symptomatic and non-symptomatic infections from the Western Amazon reveals the existence of non-symptomatic infection-associated genotypes. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.102, n.3, p.293-8, 2007.
- DE ARRUDA, M. et al. Potential vectors of malaria and their different susceptibility to *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax* in northern Brazil identified by immunoassay. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, v.35, p.873-81, 1986.
- DE OLIVEIRA-FERREIRA, J. et al. Natural malaria infections in anophelines in Rondonia State, Brazilian Amazon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, v.43, p.6-10, 1990.
- DEANE, L. M. Malaria vectors in Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.81 (Suppl.H), p.5-14, 1986.
- \_\_\_\_\_. Malaria studies and control in Brazil. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, v.38, p.223-30, 1988.
- DEANE, L. M. et al. Notas sobre a distribuição e a biologia dos anofelinos das regiões nordestina e amazônica do Brasil. *Rev. Serv. Saúde Públ.*, Rio de Janeiro, v.1, p.827-966, 1948.
- \_\_\_\_\_. Study on the natural history of malaria in areas of the Rondônia State-Brazil and problems related to its control. *Rev. Inst. Med. Trop.*, São Paulo, v.30, p.153-6, 1988.
- FERREIRA, M. R. *A Ferrovia do diabo: história de uma estrada de ferro na Amazônia*. São Paulo: Melhoramentos, 1981.
- FOLHA ON-LINE. Parati registra primeiros casos de malária autóctone no Rio. São Paulo, 18.4.2002. Disponível em: <<http://www.folha.uol.com.br>>. Acesso em: ago. 2008.
- FONTES, C. J. F. *Epidemiologia da malária e fatores associados à infecção assintomática por Plasmodium em uma população de carimpeiros da Amazônia brasileira* (Mato Grosso, 1996). Belo Horizonte, 2001. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais.
- FREY-WETTSTEIN, M. et al. A case of transfusion transmitted malaria in Switzerland. *Swiss Med. Wkly*, v.131, p.320, 2001.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – Funasa. Sigfunasa – Sistema de Informações Gerenciais da Funasa, 2002. Disponível em: <<http://sis.funasa.gov.br>>.
- GIACOMINI, T. et al. Study of 6 cases of malaria acquired near Roissy-Charles-de-Gaulle in 1994. Necessary prevention measures in airports. *Bull. Acad. Natl. Med.*, v.179, n.2, p.335-51, 1995.
- GIL, L. H. S. et al. Seasonal malaria transmission and variation of anopheline density in two distinct endemic areas in Brazilian Amazonia. *J. Med. Entomol.*, v.40, n.5, p.636-41, 2003.
- \_\_\_\_\_. Urban and suburban malaria in Rondônia (Brazilian Western Amazon) II. Perennial transmissions with high anopheline densities are associated with human environmental changes. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.102, n.3, p.271-6, 2007.
- GUILLET, P. et al. Origin and prevention of airport in France. *Trop. Med. Int. Health*, v.3, n.9, p.700-5, 1998.

HARDMAN, F. F. Memórias e esquecimento: os fantasmas da ferrovia do Diabo. *História Viva*, São Paulo, n.14, p.51-3, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados de 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: jul. 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: ago. 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados de 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: ago. 2008.

JUNK, W. J.; MELLO, J. A. S. N. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Estudos Avançados*, v.4, n.8, p.126-43, 1990.

KATSURAGAWA, T. H. *Prevalência de algumas doenças em população residente em áreas de influência de Usinas Hidrelétricas, no município de Porto Velho, Amazônia Ocidental*. Porto Velho, 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Rondônia.

KLEIN, T. A. et al. Comparative susceptibility of anopheline mosquitoes in Rondonia, Brazil to infection by *Plasmodium vivax*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, v.45, n.4, p.463-70, 1991.

LOURENÇO-DE-OLIVERA, R.; LUZ, S. L. B. Simian malaria at two sites in the Brazilian Amazon – II. Vertical distribution and frequency of anopheline species inside and outside the forest. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.91, n.6, p.687-94, 1996.

MARQUES, A. C. Human migration and the spread of malaria in Brazil. *Parasitol. Today*, v.3, p.166-70, 1987.

MCGREEVY, P. B. et al. Effects of immigration on the prevalence of malaria in rural areas of the Amazon basin of Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.84, n.4, p.485-91, 1989.

MELO, L.; SANTANA, R. C.; GASPAR, G. G.; FONSECA, B. A. L. Estudo epidemiológico dos casos de malaria atendidos no HC-USP Ribeirão Preto de 1998 a 2004. *Rev. da Soc. Bras. de Med. Tropical*, v.38, (Suppl I), p.365, 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sivep-MALÁRIA. Disponível em: [http://www.saude.gov.br/sivep\\_malaria](http://www.saude.gov.br/sivep_malaria).

MIRANDA, E. E. ; COUTINHO, A. C. (Coord.) Brasil Visto do Espaço. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em: <http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 6 maio 2004.

O ESTADO DE S. PAULO. Confirmado novo caso de malária no Estado do Rio. Disponível em: <http://www.estadao.com.br>. Acesso em: ago. 2008.

PESSÔA, S. B.; MARTINS, A. V. *Parasitologia médica*. 11.ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 1982.

PRATA, A. et al. Infrequency of asymptomatic malaria in an endemic area in Amazonas, Brazil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v.21, p.51-4, 1988.

REY, L. *Parasitologia*. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

ROBERT, V. et al. Malaria transmission in urban sub-saharian Africa. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, v.68, n.2, p.169-76, 2003.

SAWYER, D. *Frontier malaria in the Amazon Region of Brazil: types of malaria situations and some implications for control*. Brasília: PHO/WHO/TDR, 1988.

SCANDAR, S. A. S.; CARDOSO-JUNIOR, R. P.; SILVA, R. A.; PRETO, R. C. R. M.; PAPA, M. D. Malaria na região de São Jose do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. da Soc. Bras. de Med. Tropical*, v.38, n.1, p.394, 2005.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM. Disponível em: <[http://www.rondonia.ro.gov.br/secretarias/sedam/sedam\\_.htm](http://www.rondonia.ro.gov.br/secretarias/sedam/sedam_.htm)>.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA DE SAÚDE – SIS – Sivep-Malaria. Disponível em: <[https://sis.funasa.gov.br/sivep\\_malaria](https://sis.funasa.gov.br/sivep_malaria)>.

SIVEP-MALÁRIA. Disponível em: <[http://portalweb04.saude.gov.br/sivep\\_malaria/default.asp](http://portalweb04.saude.gov.br/sivep_malaria/default.asp)> Acesso em: 30 maio 2008.

SNOUNOU, G. Detection and Identification of the four malaria parasite species infecting humans by PCR amplification. *Methods in Mol. Biol.*, v.50, p.263-91, 1996.

SOUZA, D. C. A. *Estudo preliminar sobre reservatórios potenciais de parasitas da malária em área ribeirinhas do município de Porto Velho Rondônia, que sofrerão impacto ambientais pela construção de Usinas Hidrelétricas*. Porto Velho, 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Rondônia.

TADA, M. S. et al. Urban malaria in the Brazilian Western Amazon Region I. High prevalence of asymptomatic carriers in an urban riverside district is associated with a high level of clinical malaria. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.102, n.3, p.263-9, 2007.

TADEI, W. P.; THATCHER, B. D. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: Anopheles of the subgenus Nyssorhynchus. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo*, v.42, n.2, p.87-94, 2000.

TADEI, W. P. et al. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, v.59, p.325-35, 1998.

TAUIL, P. L. Comments on the epidemiology and control of malaria in Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.81 (Suppl. II), p.39-41, 1986.

VILLALOBOS-SALCEDO, J. M. et al. Malaria control in an agro-industrial settlement of Rondônia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.95, n.2, p.139-45, 2000a.

\_\_\_\_\_. In vivo sensitivity of *P. vivax* isolates from Rondônia (Amazon Region) to regimens including chloroquine and primaquine. *Annals Trop. Med. Parasitol.*, v.94, p.749-58, 2000b.

\_\_\_\_\_. Study of the efficacy of a new scheme of association of chloroquine and primaquine against vivax malaria infection in Rondônia (Western Amazon region, Brazil). *Ann. Trop. Med. & Parasitol.*, v.94, n.8, p.749-58, 2000c.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Malaria Control. *Bull. WHO*, n.71, p.281-4, 1993.

**RESUMO** – Após fazer uma análise da evolução da malária na Amazônia brasileira, detalhando em particular a situação em Rondônia e no município de Porto Velho, onde ocorreram episódios dramáticos de epidemias de malária no passado, os autores apresentam o quadro atual da prevalência de malária nas áreas do Vale do Rio Madeira, que sofrerão impactos com a construção das hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau, e alertam sobre a situação particular da malária em áreas ribeirinhas. Nessas áreas, observam-

se alta incidência de malária vivax e falciparum, a presença de grande número de portadores assintomáticos de parasitas e altas densidades do vetor *Anopheles darlingi* o ano todo. Esses elementos, associados à provável chegada de migrantes oriundos de áreas não-endêmicas de Rondônia e de outros Estados do país, atraídos pela possibilidade de trabalho nessas hidrelétricas e oportunidades de comércio, lazer, educação e atividades domésticas, criam condições favoráveis à ocorrência de epidemias de malária e de outras doenças tropicais se não forem realizadas intervenções adequadas de controle, em particular no domínio do saneamento.

*PALAVRAS-CHAVE:* Epidemias, Malária, Portador assintomático, Hidrelétrica, Amazônia.

*ABSTRACT* – The authors present a short review on the evolution of malaria incidence in the Brazilian Amazon, with particular reference to the Rondônia State and the Municipality of Porto Velho, where dramatic epidemics of malaria and other tropical diseases have been registered in the past. Next, they analyze the present endemic malaria situation in the Madeira River Valley where two important Hydroelectric Power Plants will be constructed in the localities of Santo Antônio and Jirau. Longitudinal surveys performed in the last four years in this area allow to demonstrate a high prevalence of symptomatic and asymptomatic malaria carriers in the area, associated to the presence of high densities of the malaria vector *Anopheles darlingi* all over the year. These elements are correlated to the expected arrival of a large number of human migrants originated from non endemic areas of Rondônia and other Brazilian States, attracted by the possibility of jobs in the Hydroelectric Power Plants and by secondary opportunities in commerce, leisure, education and domestic activities. These associations create favorable conditions for malaria outbreaks and other tropical diseases that must be avoided by the establishment of additional control measures, in particular in the sanitation domain

*KEYWORDS:* Epidemics, Malaria, Asymptomatic Carrier, Hydro power station, Amazon region.

*Tony Hiroshi Katsuragawa* é pesquisador do Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais de Rondônia e chefe do Laboratório de Epidemiologia.

@ – tonykatsuragawa@yahoo.com.br

*Luiz Herman Soares Gil* é pesquisador do Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais de Rondônia e chefe do Laboratório de Entomologia.

@ – lhermanro@hotmail.com

*Mauro Shugiro Tada* é médico pesquisador e diretor do Centro de Pesquisa em Medicina Tropical, da Secretaria de Estado da Saúde de Rondônia.

@ – maurotada@gmail.com

*Luiz Hildebrando Pereira da Silva* é diretor-geral do Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais de Rondônia, e diretor científico do Centro de Pesquisa em Medicina Tropical, da Secretaria de Estado da Saúde de Rondônia.

@ – hildebrando.pereira@yahoo.com.br

Recebido em 25.9.2008 e aceito em 29.9.2008.