

Malária e aspectos hematológicos em moradores da área de influência dos futuros reservatórios das hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau, Rondônia, Brasil

Malaria and hematological aspects among residents to be impacted by reservoirs for the Santo Antônio and Jirau Hydroelectric Power Stations, Rondônia State, Brazil

Tony Hiroshi Katsuragawa ^{1,2}
 Roberto Penna de Almeida Cunha †
 Daniele Cristina Apoluceno de Souza ¹
 Luiz Herman Soares Gil ¹
 Rafael Bastos Cruz ¹
 Alexandre de Almeida e Silva ³
 Mauro Shugiro Tada ²
 Luiz Hildebrando Pereira da Silva ^{1,2}

¹ Instituto de Pesquisa em Patologias Tropicais, Porto Velho, Brasil.

² Centro de Pesquisa em Medicina Tropical, Porto Velho, Brasil.

³ Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, Brasil.
 † Falecido.

Correspondência

T. H. Katsuragawa
 Instituto de Pesquisa em Patologias Tropicais,
 Rua da Beira 7671, C. P. 87,
 Porto Velho, RO
 78910-210, Brasil.
 tonykatsuragawa@yahoo.com.br

Abstract

In Rondônia State, Brazil, two new hydroelectric plants, Santo Antônio and Jirau, are scheduled for construction on the Madeira River, upriver from the State capital, Porto Velho. The current study analyzes malaria prevalence before the construction and provides information on the possible impacts of malaria burden related to the influx of thousands of persons attracted by direct and indirect employment opportunities. According to the findings, malaria is present throughout the region, with varying prevalence rates. The existence of potential asymptomatic malaria carriers among the local population may be epidemiologically relevant and should be considered in the malaria control programs organized by public authorities and companies responsible for building the power plants, aimed at early diagnosis and treatment, vector control, water supply, and infrastructure in the urban areas.

Malaria; Hydroelectric Power Plants (Environmental Health); Reservoirs; Migration

Introdução

As transformações ambientais realizadas pelo homem visando o desenvolvimento e o crescimento da economia são necessárias dentro do contexto social e devem ser realizadas seguindo-se padrões legais, visando causar os menores impactos possíveis. Ambientes aquáticos são amplamente utilizados pelo homem com as mais diferentes finalidades, entre elas o abastecimento de água, geração de energia, irrigação, navegação, piscicultura ou mesmo paisagismo ¹.

A construção de barragens para implantação de Usinas Hidrelétricas (UHE) é uma necessidade para o desenvolvimento de uma micro e/ou macro região, pois a oferta de energia elétrica atrai novos investimentos e, com isso, haverá o crescimento da economia local. A Região Norte do Brasil é rica em recursos hídricos. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL; <http://www.aneel.gov.br>, acessado em 07/Set/2005), o potencial hidráulico, ou hidroenergético, do país é de 260GW, dos quais apenas 25% estão sendo utilizados para a produção de energia pelas UHE de médio e grande porte e pelas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH). A Região Norte tem o maior potencial para geração hidráulica com 114GW, ou 44%.

Para o Estado de Rondônia, estão planejadas a construção de seis UHE (Jirau, Santo Antônio, Madeira Binacional, Monte Cristo, Ávila e Ji-Paraná) e duas PCH (Cachimbo e Alta Floresta), que

irão atingir 12 áreas indígenas, além de outras 21 no Estado do Amazonas, totalizando uma área de 3.731,919km², e 5.784 habitantes ².

A construção das UHE de Santo Antônio (08°48'08"S, 63°57'58"O) e Jirau (09°19'20"S, 64°43'48"O) no Município de Porto Velho se dará no alto rio Madeira, entre as localidades de Santo Antônio e Abunã. Uma parte da população reside às margens do rio e outra em alguns distritos ao longo da rodovia federal BR-364 que interliga Porto Velho (Rondônia) a Rio Branco (Acre). Essas populações serão diretamente atingidas pelas UHE de Santo Antônio e Jirau através do aumento da lâmina d'água do rio Madeira e seus afluentes.

Porto Velho situa-se ao norte do estado (08°47'01"S, 63°55'56"O), sendo considerada área endêmica de malária. São precárias as condições sanitárias do município, principalmente na área rural. Esses fatores podem agravar a saúde da população com o ingresso de milhares de trabalhadores na área para as obras civis das UHE do rio Madeira.

Rondônia faz parte de uma área conhecida como Amazônia Legal e ocupa 4,7% dessa área. A Amazônia Legal é um conjunto de nove estados brasileiros que é responsável por cerca de 99,6% dos casos nacionais de malária ³. No ano de 2004, Rondônia representou 22,2% dos casos de malária registrados na Amazônia Legal. Em 2005 essa porcentagem diminuiu para 18,7%. Apesar de representar apenas 4,7% do território da Amazônia Legal, Rondônia ocupa o terceiro maior índice de casos autóctones de malária (Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica – Malária. http://www.saude.gov.br/sivep_malaria, acessado em 31/Jul/2006).

A construção de UHE na sub-região 4, que inclui o Brasil, geralmente causou aumentos na malária ⁴, sugerindo que se as condições atuais de saneamento e serviços públicos de saúde oferecidos à população não sofrerem uma profunda reestruturação tanto física quanto humana, os riscos de uma nova epidemia de malária aumentarão consideravelmente.

Materiais e métodos

O estudo foi realizado no Município de Porto Velho, capital do Estado de Rondônia no período de agosto de 2004 a fevereiro de 2005. A área territorial do município é de 34.082,37km², e sua população é de 334.689 habitantes com a densidade demográfica de 9,82 habitantes/km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo demográfico 2000. <http://www.ibge.gov.br>, acessado em 06/Jun/2004).

A área de estudo compreende as localidades localizadas entre o bairro de Santo Antônio (periferia de Porto Velho) ao Distrito de Abunã, distante cerca de 210km da sede do município. As localidades compreendidas entre esses dois pontos são Jaci Paraná, Mutum Paraná, Embaúba e Palmeiral.

Segundo dados do censo de 2000 (IBGE. <http://www.ibge.gov.br>, acessado em 06/Jun/2004), as populações de Jaci e Mutum Paraná somam em torno de 3.439 pessoas, incluindo as populações urbana e rural. Em Abunã, o censo aponta uma população total de 693 pessoas. O restante da população encontra-se distribuída pelas margens do rio Madeira, sendo que a maior parte na margem direita. A margem esquerda é pouco habitada, apresentando sítios, fazendas e assentamentos criados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Levando em consideração o intenso processo migratório observado na região em função, sobretudo, da atividade de garimpo, extração de madeira e agricultura, estimou-se uma população total em torno de 5 mil pessoas, distribuída pela região a ser afetada pela construção das UHE.

Aproximadamente 530km² serão inundados pelo reservatório das duas UHE, havendo uma grande concentração populacional no perímetro desses reservatórios em função dos distritos que estão à beira da Rodovia Federal BR-364 e das comunidades ribeirinhas, ao longo do rio Madeira.

A população deste estudo foi previamente cadastrada e posteriormente selecionada através de sorteio aleatório realizado pelo programa Epi Info (Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Estados Unidos). Foram coletadas amostras biológicas (sangue periférico) de 436 indivíduos, de ambos os sexos, com idades variando de 0 a 88 anos. Dessas, 431 foram utilizadas para perfil hematológico, 435 para a deficiência da glicose-6-fosfato desidrogenase (G6PD), 434 para gota espessa e 432 para PCR.

A amostra biológica para este estudo consistiu de 5,0mL de sangue, coletados por acesso venoso periférico de cada indivíduo participante e acondicionados em tubo a vácuo contendo EDTA. Ao dar entrada no Laboratório de Epidemiologia [Instituto de Pesquisa em Patologias Tropicais (IPEPATRO) e Centro de Pesquisa em Medicina Tropical (CEPEM)], a amostra foi dividida em três alíquotas, sendo 0,5mL para exame de perfil hematológico, 0,5mL para deficiência da G6PD e 4,0mL para PCR para malária. No momento da coleta, confeccionou-se uma lâmina de gota espessa para análise por microscopia, buscando identificar a espécie de plasmódio. Neste exame utilizou-se a coloração de Giemsa, pelo método de Walker ⁵. A observação se deu em microscópio

com objetiva de imersão (1.000x), com a observação mínima de 200 campos microscópicos.

O perfil hematológico foi obtido através de hemogramas foram realizados pelo método automatizado (ABX Pentra 60) com verificação de conformidade através de microscopia ótica, utilizando-se a coloração panótica. Os valores referenciais estão descritos na literatura ^{6,7,8}. Empregaram-se, também, os valores-limites estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para definição da anemia ⁹. A dosagem qualitativa da G6PD foi realizada seguindo o princípio de que a hemoglobina se oxida para metemoglobina pela ação do nitrito de sódio, e é reconvertida por via enzimática na presença de azul-de-metileno ^{7,10}.

Para o exame de PCR, procedeu-se a extração de DNA pelo método de fenol-clorofórmio ¹¹. Os oligonucleotídeos utilizados foram: Nested 1 rPLU5: 5'-CCT GTT GTT GCC TTA AAC TTC-3'; rPLU6: 5'-TTA AAA TTG TTG CAG TTA AAA CG-3'; Nested 2 rFAL1: 5'-TTA AAC TGG TTT GGG AAA ACC AAA TAT ATT-3'; rFAL2: 5'-ACA CAA TGA ACT CAA TCA TGA CTA CCC GTC-3'; Nested 2 rVIV1: 5'-CGC TTC TAG CTT AAT CCA CAT AAC TGA TAC-3'; rVIV2: 5'-ACT TCC AAG CCG AAG CAA AGA AAG TCC TTA-3' ¹².

O programa de ciclagem utilizado para Nested 1 (rPLU5 e rPLU6) foi de 1 ciclo inicial de 95°C por 5', 58°C por 2' e 72°C por 2', seguidos de 30 ciclos de 94°C por 1', 58°C por 2' e 72°C por 2', e mais 1 ciclo final de 58°C por 2' e 72°C por 5'. Para Nested 2 rFAL1 e rFAL2, utilizou-se a mesma ciclagem acima. Para Nested 2 rVIV1 e rVIV2, utilizou-se a programação de 1 ciclo inicial de 95°C por 5', 65°C por 2' e 72°C por 2', seguidos de 30 ciclos de 94°C por 1', 65°C por 2' e 72°C por 2', e mais 1 ciclo final de 65°C por 2' e 72°C por 5'.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do CEPEM. As análises de frequência foram avaliadas pelo teste de qui-quadrado, utilizando-se o programa SigmaStat 2.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos).

Resultados

Foram analisadas amostras de 434 indivíduos no estudo para exame de malária pelo método da gota espessa. Desses, 12 (2,8%) apresentaram resultado positivo, sendo nove do sexo masculino, e três do sexo feminino (Tabela 1). Foram diagnosticados 9 (75%) casos por malária vivax, e 3 (25%) por malária falciparum. Analisando-se

Tabela 1

Distribuição das prevalências de malária, divididas por método de diagnóstico, faixa etária e sexo.

Sexo/Faixa etária (anos)	Malária												
	Indivíduos		PCR						Gota espessa				
	n	% *	F		V		F + V		Indivíduos		Positivo		
		n **	% *	n **	% *	n **	% *	n **	% *	n	% *	n **	% *
Masculino													
0-4	6	1,4	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	7	1,6	-	0,0
5-14	60	13,9	3	0,7	10	2,3	-	0,0	-	60	13,8	2	0,5
15-29	51	11,8	9	2,1	6	1,4	1	0,2	-	51	11,8	4	0,9
30-50	57	13,2	1	0,2	8	1,9	4	0,9	-	57	13,1	2	0,5
51-88	56	13,0	2	0,5	13	3,0	1	0,2	-	56	12,9	1	0,2
Feminino													
0-4	3	0,7	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	4	0,9	-	0,0
5-14	50	11,6	1	0,2	5	1,2	-	0,0	-	50	11,5	1	0,2
15-29	63	14,5	-	0,0	17	3,9	1	0,2	-	63	14,5	-	0,0
30-50	57	13,2	1	0,2	11	2,5	-	0,0	-	57	13,1	1	0,2
51-88	29	6,7	2	0,5	7	1,6	-	0,0	-	29	6,7	1	0,2
Total	432	100,0	19	4,4	77	17,8	7	1,6	1,6	434	100,0	12	2,8

* Porcentagem em relação ao total de indivíduos analisados no estudo;

** Número de indivíduos com resultado positivo.

F: malária falciparum; V: malária vivax; F + V: malária mista.

por faixas etárias, o grupo que apresentou maior incidência foi o masculino na faixa de 15-29 anos (0,9%).

Através de exames de PCR para malária, 432 amostras foram analisadas e mostraram outro perfil (Tabela 1). No total, 103 (23,8%) indivíduos apresentaram resultado positivo para malária por esse método (Tabela 1). Desses, 77 (74,8%) por malária vivax, 19 (18,4%) por falciparum e 7 (6,8%) por mista (F+V). A frequência de malária vivax foi dependente do sexo ($c^2 = 9,1$, $p = 0,02$), sendo o grupo que apresentou maior prevalência de malária vivax foi o feminino ($c^2 = 4,68$, $p = 0,03$) na faixa etária de 15 a 29 anos (3,9%) ($c^2 = 4,58$, $p = 0,03$) e menor na faixa etária entre 51 a 88 ($c^2 = 5,08$, $p = 0,02$).

No exame de hemograma encontramos 111 indivíduos (25,8%) que apresentaram valores de hemoglobina abaixo do valor referencial, sendo 50 do sexo masculino e 61 do sexo feminino. Separando por faixa etária houve grande influência do sexo ($c^2 = 21,6$, $p < 0,001$) sendo mais frequente entre homens dos 5 aos 14 anos, mulheres entre 15 a 29 anos ($c^2 = 7,9$, $p = 0,005$) e entre 30 a 50 ($c^2 = 8,78$, $p = 0,003$). Para os valores de hemoglobina abaixo dos valores de referência, encontrou-se a seguinte distribuição: 1 abaixo de 7,0g/dL (0,9%); 5 entre 7,0 a 8,9g/dL (4,5%); 41 entre 9,0 a 10,9g/dL (36,9%); 64 entre 11,0 a 11,9g/dL (57,7%). Na análise dos índices hematimétricos obtidos, 84 indivíduos (19,7%) apresentaram valores do Volume Corpuscular Médio (VCM) abaixo de 80fL, indicativo da microcitose. Desses, 44 eram do sexo masculino e 40 do sexo feminino ($p > 0,05$). A eosinofilia esteve presente em 283 hemogramas (65,7%) distribuídos entre 170 do sexo masculino e 113 do sexo feminino ($p > 0,05$). Nos ensaios para a deficiência da G6PD 6 indivíduos (1,4%) apresentaram resultado positivo, todos do sexo masculino (Tabela 2).

A anemia e a deficiência da G6PD foram mutuamente independentes na população estudada ($\chi^2_{\text{calc}} = 1,607$; $\chi^2_{0,005,4} = 9,488$ e $p > 0,05$).

Discussão e considerações

Os valores de hemoglobina encontrados no presente estudo sugerem uma prevalência significativa de anemia na população estudada, porém, a maioria dos indivíduos com valores abaixo do referencial encontra-se com discreta anemia. A área de estudo está contida na Amazônia Legal, região conhecidamente endêmica de malária. A associação do episódio de malária com as precárias condições sanitárias das moradias, escassos recursos financeiros e alimentação deficiente em micronutrientes fundamentais pode estar contri-

buindo para esse quadro anêmico da população. Sendo assim, necessita de uma atenção especial dos programas de saúde pública¹³. Na África, em regiões holoendêmicas de malária, estudos relatam que a anemia está altamente associada à malária falciparum em crianças, mas que os valores de hemoglobina são influenciados por fatores independentes, como efeito cumulativo por contínuas parasitemias assintomáticas e efeito agudo do episódio clínico, especialmente em falha terapêutica¹⁴. No ano de 2005 foram registrados 591.811 casos de malária no Brasil, sendo que 111.336 ocorreram em Rondônia (Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica – Malária. http://www.saude.gov.br/sivep_malaria, acessado em 31/Jul/2006), sendo a maioria por malária vivax.

Estudos de anemia no Distrito de Candeias, localidade peri-urbana de Porto Velho, encontraram 28% de anemia na população estudada. Dessa população, 26,8% apresentaram resultado positivo para exame protoparasitológico, porém, não houve diferenças significativas no grau de anemia entre os indivíduos que apresentavam e que não apresentavam enteroparasitas, mas nos indivíduos que tiveram episódio de malária recente, o grau de anemia foi significativo. Em outro trabalho, observaram que a malária e a deficiência de ferro podem ser consideradas importantes fatores que contribuem para aumentar o grau da anemia na população^{15,16}.

Níveis de hemoglobina menores que 11g/dL são um dos muitos problemas intratáveis de saúde pública das regiões malarígenas da África, relacionado com fatores como malária durante a gestação, dieta deficiente em micronutrientes durante a gravidez, parasitoses intestinais, entre outros¹⁷. O Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) considera a anemia como um indicador de uma nutrição pobre e saúde deficiente, e que a malária, as helmintíases e as carências nutricionais contribuem para a alta prevalência de anemia em muitas populações¹³. Em estudo conduzido no Estado do Acre sobre a anemia por deficiência de ferro, a deficiência da G6PD, infecções por geo-helminthos e a malária contribuem para afetar os níveis de hemoglobina^{18,19}.

A deficiência da G6PD mostrou-se presente, ocorrendo em indivíduos do sexo masculino, confirmando estudos anteriores²⁰. Em estudos conduzidos em outros estados, alterações clínico-laboratoriais em pacientes com malária foram relatadas apenas em pacientes com deficiência enzimática de G6PD²¹.

A maioria da população estudada apresentou eosinofilia, sugerindo provável infecção por parasitas intestinais coincidente com estudos ante-

Tabela 2

Distribuição do perfil hematológico e deficiência da G6PD por sexo e faixa etária.

Sexo/Faixa etária (anos)	Indivíduos		Perfil hematológico											
	n	% *	Ht < 30%		Hb < 12mg/dL		Microcitose		Eosinofilia		Deficiência da G6PD			
			n **	% *	n **	% *	n **	% *	n **	% *	n	% *	n **	% *
Masculino														
0-4	6	1,4	-	0,0	2	0,5	3	0,7	4	0,9	7	1,6	-	0,0
5-14	60	13,9	4	0,9	30	7,0	25	5,8	43	10,0	60	13,8	-	0,0
15-29	51	11,8	1	0,2	3	0,7	5	1,2	43	10,0	51	11,7	2	0,5
30-50	57	13,3	-	0,0	3	0,7	6	1,4	41	9,5	57	13,1	2	0,5
51-88	56	13,0	3	0,7	12	2,8	5	1,2	39	9,0	56	12,9	2	0,5
Feminino														
0-4	4	0,9	-	0,0	2	0,5	1	0,2	-	0,0	5	1,1	-	0,0
5-14	48	11,1	-	0,0	19	4,4	16	3,7	36	8,4	50	11,5	-	0,0
15-29	63	14,6	3	0,7	14	3,2	11	2,6	33	7,7	63	14,5	-	0,0
30-50	57	13,3	2	0,5	19	4,4	9	2,1	30	7,0	57	13,1	-	0,0
51-88	29	6,7	3	0,7	7	1,6	3	0,7	14	3,2	29	6,7	-	0,0
Total	431	100,0	16	3,7	111	25,8	84	19,5	283	65,7	435	100,0	6	1,4

* Porcentagem em relação ao total de indivíduos analisados no estudo;

** Número de indivíduos com resultado positivo.

Ht: hematócrito; Hb: hemoglobina.

riores realizados na região ^{20,22}. A prevalência de parasitoses intestinais em escolares na área de estudo é superior a 60% ²³.

A significativa diferença de prevalência da malária entre o exame de gota espessa (2,8%) e PCR (23,8%) já foi demonstrada em outros trabalhos ²⁴, mas mostra a existência de muitos indivíduos que não apresentavam sintomas da doença no momento da coleta, sugerindo que estavam no estágio inicial da doença ou eram assintomáticos. A presença de indivíduos assintomáticos já foi constatada em estudos anteriores realizados na região ^{25,26}.

Os efeitos da migração não controlada para uma área endêmica, associados à falta de infraestrutura adequada, são fatores de risco à saúde da população. Estudos realizados no Estado de São Paulo indicam uma associação positiva entre a migração e a malária ²⁷. A malária está ligada a modificações no ambiente, como os desmatamentos na Amazônia ²⁷. Processos migratórios, urbanização, características econômicas, sanitárias e comportamentais influenciam significativamente a transmissão da malária ^{29,30}.

O aumento na área da lâmina d'água do rio Madeira, que será provocado pela construção das duas UHE, manterá áreas permanentemente alagadas e propícias à proliferação do vetor da malária. Mesmo em épocas de baixa precipitação

pluviométrica essas áreas permanecerão alagadas, e estarão situadas sob a vegetação existente às margens do rio, criando um imenso ambiente natural para a procriação do vetor. Além disso, em toda região de influência das futuras usinas observou-se a presença do principal vetor da malária *Anopheles darlingi* ³¹.

Estudos já avaliaram o efeito da construção de grandes barragens e irrigação sobre a malária. Analisaram represas, barragens de várias dimensões, distribuídas pelas 14 sub-regiões, segundo a classificação da OMS. Concluem que em áreas endêmicas de malária, medidas integradas de controle, associadas com uma séria gerência da qualidade da água represada, são fundamentais para abrandar a sobrecarga da malária em áreas de irrigação e em torno de barragens e reservatórios de água criados pelo homem ⁴.

A rapidez no diagnóstico e início da terapia específica mostram a importância de uma intervenção anterior à ocupação de uma área endêmica, e também da educação da população frente às doenças existentes ³².

A associação de outras doenças com a malária agrava ainda mais a saúde da população local. Sendo assim, a implantação de saneamento básico, educação sanitária, construção (e/ou melhoria) de unidades de saúde adequadas e capacitadas, e controle vetorial de forma ativa e

permanente, são fundamentais para conter um aumento no número de casos de malária na região. Nesse evento da construção das UHE no rio Madeira, o emprego de todas as técnicas e metodologias conhecidas para o controle da ma-

lária, bem como o suporte adequado do sistema público de saúde, devem ser considerados como prioritários em todas as esferas, sejam em nível municipal, estadual, ou federal, dos empreendedores e da população.

Resumo

Em Rondônia, prevê-se a construção de mais duas usinas hidrelétricas (UHE) no rio Madeira, a montante da cidade de Porto Velho, Rondônia, Brasil (de Santo Antônio e Jirau). O objetivo deste trabalho foi analisar a prevalência da malária antes do início da implantação das obras civis e fazer considerações sobre os impactos da doença com o ingresso de milhares de trabalhadores e agregados atraídos pelas oportunidades de emprego e comércio. Os resultados obtidos mostram que a malária se faz presente em toda região, em variados graus de prevalência. Além disso, a existência de potenciais portadores assintomáticos de malária entre a população nativa pode ter relevância epidemiológica e deve ser considerada nos programas de controle da malária, vinda tanto das autoridades públicas quanto das empresas responsáveis pela instalação das UHE, visando o diagnóstico e tratamento precoce, controle vetorial, abastecimento de água e aplicação de infraestrutura nos centros urbanos.

Malária; Centrais Hidrelétricas (Saúde Ambiental); Reservatórios; Migração

Colaboradores

T. H. Katsuragawa realizou a concepção, análise, interpretação dos dados e redação do artigo. R. P. A. Cunha, D. C. A. Souza, L. H. S. Gil e R. B. Cruz contribuíram com a concepção do projeto e a análise e interpretação dos dados. A. A. Silva participou da análise e interpretação dos dados e redação do artigo. M. S. Tada contribuiu com a concepção, e interpretação dos dados e a redação do artigo. L. H. Pereira da Silva participou da concepção do projeto, discussão e interpretação dos resultados.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Cor Jesus Fernandes Fontes, pelas sugestões e revisão. Aos ribeirinhos que participaram voluntariamente deste trabalho.

Referências

1. Sperling EV. Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos. *Bio* 1993; 2:53-6.
2. Koifman S. Geração e transmissão de energia elétrica: impacto sobre os povos indígenas no Brasil. *Cad Saúde Pública* 2001; 17:413-23.
3. Braz RM, Andreozzi VL, Kale PL. Detecção precoce de epidemias de malária no Brasil: uma proposta de automação. *Epidemiol Serv Saúde* 2006; 15:21-33.
4. Keiser J, Castro MC, Maltese MF, Bos R, Tanner M, Singer BH, et al. Effect of irrigation and large dams on the burden of malaria on a global and regional scale. *Am J Trop Med Hyg* 2005; 72:392-406.
5. Organização Pan-Americana da Saúde. Manual de diagnóstico microscópico da malária. 4ª Ed. Washington DC: Organização Pan-Americana da Saúde; 1995.
6. Ravel R. Laboratório clínico – aplicações clínicas dos dados laboratoriais. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara-Koogan; 1997. p. 44.
7. Lima AO, Soares JB, Greco JB, Galizzi J, Cançado JR. Métodos de laboratório aplicados à clínica – técnica e interpretação. 8ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara-Koogan; 2001.
8. Paiva AA, Rondó PFC, Guerra-Shinohara EM. Parâmetros para avaliação do estado nutricional de ferro. *Rev Saúde Pública* 2000; 34:421-6.
9. World Health Organization/United Nations Children's Fund/United Nations University. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention, and control. A guide for programme managers. Geneva: World Health Organization; 2001.
10. Brewer GJ, Tarlov AR, Alving AS. The methemoglobin reduction test for primaquine-type sensitivity of erythrocytes: a simplified procedure for detecting a specific hypersusceptibility to drug hemolysis. *JAMA* 1962; 180:386-8.
11. Schlichterle M, Wahlgren M, Perlmann H, Scherf A. Methods in malaria research. 3ª Ed. Manassas: Malaria Research and Reference Reagent Resource Center; 2000.

12. Snounou G, Viriyakosols, Zhu XP, Jarra W, Pinheiro L, Rosario VE, et al. High sensitivity of detection of malaria parasites by the use of nested polymerase chain reaction. *Mol Biochem Parasitol* 1993; 61: 315-20.
13. World Health Organization/United Nations Children's Fund. La anemia como centro de atención: hacia un enfoque integrado para el control eficaz de la anemia. <http://www.who.int> (acessado em 05/Set/2005).
14. Ekvall H, Premji Z, Bennett S, Bjorkman A. Hemoglobin concentration in children in a malaria holoendemic area is determined by cumulated *Plasmodium falciparum* parasite densities. *Am J Trop Med Hyg* 2001; 64:58-66.
15. Cardoso MA, Ferreira MU, Camargo LM, Szarfarc SC. Anemia in a population from an endemic area of malaria, Rondonia (Brazil). *Rev Saúde Pública* 1992; 26:161-6.
16. Cardoso MA, Ferreira MU, Camargo LM, Szarfarc SC. Anemia, iron deficiency and malaria in a rural community in Brazilian Amazon. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48:326-32.
17. Crawley J. Reducing the burden of malaria in infants and young children in malaria-endemic countries of Africa: from evidence to action. *Am J Trop Med Hyg* 2004; 71 Suppl 2:25-34.
18. Ferreira MU, Nunes MS, Bertolino CN, Malafrente RS, Muniz PT, Cardoso MA. Anemia and iron deficiency in school children, adolescents and adults: a community-based study in rural Amazonia. *Am J Public Health* 2007; 97:237-9.
19. Souza EA, Silva-Nunes M, Malafrente RS, Muniz PT, Cardoso MA, Ferreira MU. Prevalence and spatial distribution of intestinal parasitic infections in a rural Amazonian settlement, Acre State, Brazil. *Cad Saúde Pública* 2007; 23:427-34.
20. Katsuragawa TH, Gil LHS, Stábile RG, Pires MG, Bonini-Domingos CR. Avaliação da incidência da deficiência de Glicose-6-Fosfato Desidrogenase (G6PD) e perfil hematológico em indivíduos de uma região de Rondônia. *Rev Bras Hematol Hemoter* 2004; 26:268-73.
21. Silva MCM, Santos EB, Costa EG, Filho MGS, Guerreiro JF, Póvoa MM. Alterações clínico-laboratoriais em pacientes com malária por *Plasmodium vivax* e deficiência de glicose-6-fosfato desidrogenase tratados com 0,50 mg/kg/dia de primaquina. *Rev Soc Bras Med Trop* 2004; 37:215-7.
22. Santos MG, Santos JC, Holanda FJ, Engracia V. Deficiência de G-6-PD em Bate Estaca, Porto Velho. In: Anais da 8ª Reunião Nacional de Pesquisa em Malária. Porto Velho: Instituto de Pesquisa em Patologias Tropicais; 2002. p. 30.
23. Katsuragawa TH. Prevalência de algumas doenças em população residente em áreas de influência de Usinas Hidrelétricas, no município de Porto Velho, Amazônia Ocidental [Dissertação de Mestrado]. Porto Velho: Universidade Federal de Rondônia; 2006.
24. Costa MRF, Vieira PPR, Ferreira CO, Lacerda MVG, Alecrim WD, Alecrim MGC. Diagnóstico molecular da malária em uma unidade de atenção terciária na Amazônia Brasileira. *Rev Soc Bras Med Trop* 2008; 41:381-5.
25. Alves FP, Durlacher RR, Menezes MJ, Krieger H, Silva LHP, Camargo EP. High prevalence of asymptomatic *Plasmodium vivax* and *Plasmodium falciparum* infections in native Amazonian populations. *Am J Trop Med Hyg* 2002; 66:641-8.
26. Alves FP, Gil LHS, Marrelli MT, Ribolla PEM, Camargo EP, Pereira-da-Silva LH. Asymptomatic carriers of *Plasmodium* spp. as infection source for malaria vector mosquitoes in the Brazilian Amazon. *J Med Entomol* 2005; 42:777-9.
27. Scandar SAS, Cardoso-Junior RP, Silva RA, Preto RCRM, Papa MD. Malaria na região de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop* 2005; 38:394.
28. McGreevy PB, Dietze R, Prata A, Hembree SC. Effects of immigration on the prevalence of malaria in rural areas of the Amazon Basin of Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1989; 84:485-91.
29. Sawyer DR. Malaria on the Amazon frontier: economic and social aspects of transmission and control. Geneva: World Health Organization; 1992. (Technical Report on Malaria Control in the Amazon Basin, 88).
30. Souza SL, Dourado MIC, Noronha CV. Migrações internas e malária urbana – Bahia, Brasil. *Rev Saúde Pública* 1986; 20:347-51.
31. Cruz RMB, Gil LHS, Silva AAE, Araújo, MS, Katsuragawa TH. Mosquito abundance and behavior in the influence area of the hydroelectric complex on the Madeira River, Western Amazon, Brazil. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2008; in press.
32. Salcedo JMV, Camargo EP, Krieger H, Pereira-da-Silva LH, Camargo LMA. Malaria control in an agro-industrial settlement of Rondônia (Western Amazon Region, Brazil). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2000; 95:139-45.

Recebido em 26/Jun/2008

Versão final representada em 02/Fev/2009

Aprovado em 10/Fev/2008