

Universidade de Brasília
Faculdade de Medicina
Núcleo de Medicina Tropical

Rui Moreira Braz

Monitoramento da incidência da malária na Amazônia Brasileira utilizando algoritmo automatizado

Brasília

2013

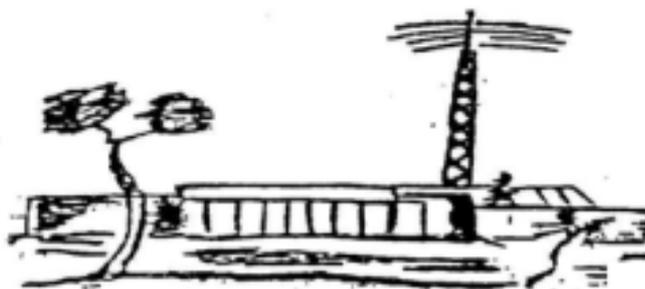
Monitoramento da incidência da malária na Amazônia Brasileira utilizando algoritmo automatizado

Rui Moreira Braz

Tese de doutorado apresentada ao Núcleo de Medicina Tropical, Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, para obtenção do título de Doutor em Medicina Tropical. Área de concentração: Epidemiologia e Controle das Doenças Infecciosas e Parasitárias.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Tauil

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Elisabeth Carmen Duarte



Brasília
2013

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de
Brasília. Acervo 1006592.

Braz, Rui Moreira.
B827m Monitoramento da incidência da malária na Amazônia
Brasileira utilizando algoritmo automatizado / Rui Moreira
Braz. -- 2013.
xiii, 284 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) - Universidade de Brasília, Faculdade
de Medicina, Núcleo de Medicina Tropical, Programa
de Pós-Graduação em Medicina Tropical, 2013.

Inclui bibliografia

Orientação: Pedro Luiz Tauil ; Coorientação: Elisabeth
Camen Duarte.

1. Malária - Amazônia - Brasil. 2. Epidemiologia - Malária.
3. Amazônia Legal - Malária. I. Tauil, Pedro Luiz. II. Duarte,
Elisabeth Camen. III. Título.

CDU 616.936(81)

Data da defesa e aprovação da tese

22 de Março de 2013

Banca Examinadora

Prof. Dr. Pedro Luiz Tauil

Núcleo de Medicina Tropical/FM - UnB

Presidente

Prof. Dr. Afonso Diniz Costa Passos

Universidade de São Paulo – USP

Membro

Prof. Dr. Cór Jesus Fernandes Fontes

Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT

Membro

Prof. Dr. Renato Fontes Guimarães

Departamento de Geografia – UnB

Membro

Prof. Dr. David Duarte Lima

Núcleo de Medicina Tropical/FM - UnB

Membro

Prof. Dr. João Barberino Santos

Núcleo de Medicina Tropical/FM – UnB

Suplente

Dedicatória

Aos profissionais do Programa Nacional de Controle da Malária, especialmente aos responsáveis pelos sistemas de informação e supervisores de campo, das secretarias estaduais e municipais de saúde, os quais se empenharam na implantação dos sistemas de notificação de casos, Sismal e Sivep-Malária, quando poucos acreditavam na força da informação para fortalecer as tomadas de decisões para o controle da doença na Amazônia Brasileira.

Agradecimentos

A Deus, pela espiritualidade e saúde para conclusão desta jornada.

A Luzia, minha mãe, a Carmen Lucia, minha amada companheira, ao Assis, meu filho e a Andressa, minha filha, que me proporcionaram amor, compreensão e alegria antes e durante esta jornada, e para sempre.

A todos os meus amigos, pelos momentos de descanso e descontração, necessários para renovação da alegria e das energias.

Aos meus superiores do Departamento de Monitoramento e Avaliação, da Secretaria Executiva, do Ministério da Saúde, pela aprovação da licença para conclusão da tese.

À coordenação e aos técnicos do Programa Nacional de Controle da Malária, Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, pela cessão das bases de dados e apoio logístico para elaboração da tese.

À equipe da Biblioteca do Ministério da Saúde, que gentilmente forneceu diversos artigos para elaboração da tese.

Aos coordenadores, professores e alunos do XV Seminário Laveran & Deane - Malária – Fiocruz, cujas contribuições foram de grande utilidade para desenvolvimento da tese.

Aos professores do NMT/UnB, aos membros da banca de qualificação e da banca examinadora, os quais emprestaram um pouco de seus imprescindíveis conhecimentos para realização da tese.

À Prof^a. Elisabeth Carmen Duarte, pela enriquecedora contribuição nas atividades de co-orientação da tese.

Em especial, ao Prof. Pedro Luiz Tauil, pela sabedoria, presteza e cortesia na condução da orientação da tese.

Lista de tabelas

Tabela 1. Distribuição dos municípios (unidades de estudo) e respectivas populações, segundo os estados. Amazônia Brasileira, 2010.....	38
Tabela 2. Casos mensais de malária. Cruzeiro do Sul-AC, 2003 a 2010	41
Tabela 3. Casos mensais de malária, em ordem crescente, com indicação do ano de monitoramento e cálculo dos LIC e LSC. Cruzeiro do Sul-AC, 2003 a 2010.....	42
Tabela 4. Casos de malária, segundo o local provável de infecção. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	57
Tabela 5 – Casos autóctones de malária notificados, segundo o ano e o mês, em Cruzeiro do Sul-AC, 2003 a 2010.....	59
Tabela 6 – Casos autóctones de malária por <i>P. falciparum</i> notificados, segundo o ano e o mês. Cruzeiro do Sul-AC, 2003 a 2010.	59
Tabela 7 - Distribuição de localidades, prédios, população, casos de malária (total e por <i>P. falciparum</i>) e Índice Parasitário Anual, segundo os distritos do município de Cruzeiro do Sul-AC, 2010.....	61
Tabela 8. Distribuição dos municípios do grupo 1 (redução), segundo a duração da redução e a unidade federada. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.....	66
Tabela 9. Distribuição dos municípios do grupo 1 (redução), segundo a incidência de casos e a duração da redução. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.....	68
Tabela 10. Distribuição dos municípios do grupo 1 (redução), segundo os graus de risco e a duração da redução. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.....	70
Tabela 11 – Distribuição dos municípios do grupo 2 (esperado), segundo o ano e a Unidade Federada. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	73
Tabela 12 - Distribuição dos municípios do grupo 2 (esperado), segundo o ano e a incidência de casos. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	74
Tabela 13 - Distribuição dos municípios do grupo 2 (esperado), segundo o ano e o grau de risco. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	74
Tabela 14. Distribuição dos municípios do grupo 3 (epidemias), segundo a duração das epidemias e as Unidades Federadas. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	76
Tabela 15 - Distribuição dos municípios do grupo 3 (epidemias), segundo a incidência de casos e a duração das epidemias. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	79
Tabela 16 - Distribuição dos municípios do grupo 3 (epidemias), segundo os graus de risco e a duração das epidemias. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	81
Tabela 17 - Distribuição dos municípios, segundo os tipos de epidemias e as Unidades Federadas. Amazônia Brasileira, 2010.....	82
Tabela 18. Associação entre presença de áreas especiais e a ocorrência de epidemias de malária nos municípios. Amazônia Brasileira, 2010.	84
Tabela 19. Associação entre a presença de 4 áreas especiais e a ocorrência de epidemias de malária nos municípios. Amazônia Brasileira, 2010.	84
Tabela 20. Distribuição dos municípios do grupo 4 (casos esporádicos), segundo o ano e a Unidade Federada. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	85

Lista de figuras

Figura 1. Fluxo de notificação de casos de malária.....	27
Figura 2. Diagramas de controle ilustrativos da variação da incidência da malária, conforme grupos de municípios classificados pelo algoritmo automatizado: 1-Redução; 2– Esperado; 3–Epidemia; 4-Esporádico. Amazônia Brasileira, 2008 e 2010.....	43
Figura 3 - Fluxo de funcionamento do sistema de monitoramento da incidência da malária na AB (SIMAM)	56
Figura 4. Evolução do número de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	58
Figura 5. Distribuição dos municípios por graus de riscos, segundo o Índice Parasitário Anual (IPA). Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	58
Figura 6 - Diagrama de controle da incidência da malária no município de Cruzeiro do Sul-AC, 2010.	60
Figura 7 - Diagrama de controle da incidência da malária, segundo diferentes distritos. Cruzeiro do Sul-AC, 2003 a 2010.	63
Figura 8. Distribuição anual dos municípios, conforme a variação da incidência da malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	64
Figura 9. Distribuição espacial da variação da incidência da malária. Amazônia Brasileira, 2003 e 2010.	65
Figura 10. Diagrama de controle da incidência da malária. Pindaré-Mirim-MA, 2010.	67
Figura 11. Diagrama de controle da incidência da malária. Marabá-PA, 2003 a 2010	72
Figura 12 - Diagrama de controle da incidência de malária. Goianésia do Pará-PA, 2007 a 2010.	77
Figura 13. Fluxo dos principais procedimentos das ações de controle da malária nos três âmbitos de gestão do SUS, na Amazônia Brasileira.	86
Figura 14. Distribuição dos municípios com epidemias de malária, segundo a duração do fenômeno epidêmico. Amazônia Brasileira, 2003, 2007 e 2010.	87
Figura 15. Diagrama de espalhamento de <i>Moran</i> para a variável “proporção de meses epidêmicos”. Amazônia Brasileira, 2003, 2007 e 2010.	88
Figura 16. <i>Box Map</i> para a variável “proporção de meses epidêmicos” nos municípios da área endêmica. Amazônia Brasileira, 2003, 2007 e 2010.	92
Figura 17. <i>Moran Map</i> para variável “proporção de meses epidêmicos” nos municípios da área endêmica. Amazônia Brasileira, 2003, 2007 e 2010.	95
Figura 18. Agrupamentos de municípios epidêmicos localizados no Q1 do Moran Map. Amazônia Brasileira, 2010.	99

Lista de apêndices

Apêndice I. Dicionário de dados referentes aos arquivos SIMAM.DBF e SIMAMGRU.DBF, do Sistema de Monitoramento da Incidência da Malária na AB (SIMAM).....	140
Apêndice II. Roteiro do algoritmo para detecção da variação da incidência de malária na AB	143
Apêndice III. Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência da malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010	150
Apêndice IV. Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	163
Apêndice V. Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	178
Apêndice VI. Grupo 4 - municípios com casos esporádicos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.	200
Apêndice VII. Municípios sem registro de casos autóctones de malária, nos últimos 5 anos	209
Apêndice VIII – Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 1. Amazônia Brasileira, 2010	214
Apêndice IX - Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 2. Amazônia Brasileira, 2010	215
Apêndice X - Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 3. Amazônia Brasileira, 2010	216
Apêndice XI - Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 4. Amazônia Brasileira, 2010	217
Apêndice XII - Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 5. Amazônia Brasileira, 2010	218
Apêndice XIII – Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 6. Amazônia Brasileira, 2010	219
Apêndice XIV. Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 7. Amazônia Brasileira, 2010	220
Apêndice XV. Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 8. Amazônia Brasileira, 2010	222
Apêndice XVI. Artigo 1 (publicado) – Epidemiologia da malária no município de Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, no ano de 2010: demonstração dos usos do diagrama de controle em nível local	223
Apêndice XVII. Artigo 2 (aprovado) – Caracterização das epidemias de malária nos municípios da Amazônia Brasileira em 2010.....	227
Apêndice XVIII. Artigo 3 (submetido) - Dependência espacial das epidemias de malária em municípios da Amazônia Brasileira.....	250

Lista de anexos

Anexo I – Notificação de caso febril.....	273
Anexo II – Ficha de notificação de casos de malária (SISMAL)	274
Anexo III – Ficha de notificação de casos de malária (Sivep-Malária)	275
Anexo IV – Listagem dos códigos e categorias das localidades	276
Anexo V - Dicionário de dados do arquivo MALDCONS.DBF	277
Anexo VI - Dicionário de dados dos arquivos NOTIPO03.DBF a NOTIPO10.DBF	278
Anexo VII – Dicionário de dados do arquivo LOCALIDADE.DBF	279
Anexo VIII – Dicionário de dados do arquivo MUN_ÁREA.DBF	280
Anexo IX – Dicionário de dados do arquivo POPIBGE.DBF	281
Anexo X – Termo de responsabilidade de cessão de dados	282
Anexo XI – Parecer CEP/FM/UnB	284

Lista de abreviaturas

AB	Amazônia Brasileira
ADS	Análise de densidade <i>spectral</i>
BoxMap	Valores dos quadrantes do Box Map, para variável “proporção de meses epidêmicos”
CCEM	Campanha de Erradicação e Controle da Malária
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CEM	Campanha de Erradicação da Malária
Cenepi	Centro Nacional de Epidemiologia
CEPFM	Conselho de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CPP	Percentuais de casos prováveis prevenidos
DAB	Departamento de Ações Básicas do Ministério da Saúde
Datusus	Departamento de Informática do SUS
DNERu	Departamento Nacional de Endemias Rurais
DP	Desvio padrão
EpiSUS	Programa de Epidemiologia Aplicado em Serviço do SUS
Funasa	Fundação Nacional de Saúde
GVE	Guia de Vigilância Epidemiológica
IAES	Índice Anual de Exames de Sangue
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEC	Instituto Evandro Chagas
ILP	Índice de Lâminas Positivas
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPA	Índice Parasitário Anual
IPEN	Instituto de Patologia Experimental do Norte
LIC	Limite inferior de controle
LISASig	Valor da estatística p-valor para variável “proporção de meses epidêmicos”
LSC	Limite superior de controle
LVC	Lâminas de verificação de cura
MoranÍndice	Índice de Moran local para a variável “proporção de meses epidêmicos”
MoranMap	Valores categorizados do Moran Map, para variável “proporção de meses epidêmicos”.
MS	Ministério da Saúde
NTM	Núcleo de Medicina Tropical
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde

PCIM	Programa de Controle Integrado da Malária
PCMAN	Projeto de Controle da Malária na Bacia Amazônica
PIACM	Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária
PNCM	Programa Nacional de Controle da Malária
PPI	Programação Pactuada Integrada
Q1	Quadrante 1 do Box Map e do Moran Map
Q2	Quadrante 2 do Box Map e do Moran Map
Q3	Quadrante 3 do Box Map e do Moran Map
Q4	Quadrante 4 do Box Map e do Moran Map
SBMT	Sociedade Brasileira de Medicina Tropical
SVS/MS	Secretaria de Vigilância em Saúde
SIA/SUS	Sistema de informações ambulatoriais do SUS
SIDA/AIDS	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
SIH/SUS	Sistema de informações hospitalares
SIM	Sistema de informações de mortalidade
SIMAM	Sistema de monitoramento da incidência da Malária na Amazônia Brasileira
SINAN	Sistema de informações de agravos de notificação
SINASC	Sistema de informações de nascidos vivos
SISMAL	Sistema de Informação do Programa de Controle Integrado da Malária
Sivep-Malaria	Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica da Malária
SMN	Serviço de Malária do Nordeste
SNM	Serviço Nacional de Malária
SUS	Sistema Único de Saúde
SVM	Sistema de Vigilância da Malária
UnB	Universidade de Brasília
VE	Vigilância epidemiológica
Wz	Média ponderada da variável “proporção de meses epidêmicos” para os municípios vizinhos
Z	Valores da variável “proporção de meses epidêmicos” normalizada, para cada município

ÍNDICE

RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
1. ASPECTOS HISTÓRICOS DA MALÁRIA	4
2. PROCESSO EPIDÊMICO	8
3. EPIDEMIAS DE MALÁRIA	14
4. SISTEMAS DE DETECÇÃO DE EPIDEMIAS DE MALÁRIA	18
5. VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA E O CONTROLE DA MALÁRIA NO BRASIL	21
6. SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA MALÁRIA	24
7. ALGORITMO E AUTOMAÇÃO	27
8. ANÁLISE ESPACIAL EM SAÚDE	30
CAPÍTULO II - JUSTIFICATIVA	33
1. PERGUNTAS DO ESTUDO	34
2. HIPÓTESES	34
3. O QUE HÁ DE NOVO	35
CAPÍTULO III - OBJETIVOS	36
1. OBJETIVO GERAL	36
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
CAPÍTULO IV – MÉTODOS	37
1. TIPO DE ESTUDO	37
2. ÁREA DE ESTUDO	37
3. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO/EXCLUSÃO	37
4. SELEÇÃO DO GRÁFICO DE CONTROLE ESTATÍSTICO	38
5. CONSTRUÇÃO DO ALGORITMO	39
6. VALIDAÇÃO DO ALGORITMO E DO GRÁFICO DE CONTROLE ESTATÍSTICO	40
7. IDENTIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE VARIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DA MALÁRIA	40
8. IDENTIFICAÇÃO DOS GRAUS DE RISCO DE CONTRAIR MALÁRIA	43
9. ANÁLISE DA VARIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DA MALÁRIA	44
10. ANÁLISE DA ESTRUTURA ESPACIAL (AUTOCORRELAÇÃO) DAS EPIDEMIAS DE MALÁRIA NOS MUNICÍPIOS	46
11. GERENCIAMENTO DOS DADOS	49
11.1. <i>Fonte de dados</i>	49
11.2. <i>Bases de dados</i>	50
11.3. <i>Segurança dos dados</i>	51
11.4. <i>Privacidade e confiabilidade dos dados</i>	51
11.5. <i>Consistência dos dados</i>	52
12. ASPECTOS ÉTICOS	53
12.1. RISCOS	53
12.2. BENEFÍCIOS	53
CAPÍTULO V – RESULTADOS	54
1. ALGORITMO PARA DETECÇÃO DA VARIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DA MALÁRIA	54
1.1. <i>Descrição narrativa</i>	54
1.2. <i>Sistema de monitoramento da incidência da malária (SIMAM)</i>	55
2. VARIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DA MALÁRIA	56
2.1. <i>Situação da malária na AB</i>	56
2.2. <i>Aplicação piloto do algoritmo</i>	59
2.3. <i>Variação geral da incidência da malária na AB</i>	64
2.4. <i>Municípios com redução na incidência de casos – grupo 1</i>	65
2.5. <i>Municípios com incidência esperada da malária - grupo 2</i>	73
2.6. <i>Municípios com epidemias de malária – grupo 3</i>	75

2.6.1. Epidemias por espécie de plasmódio-----	82
2.6.2. Associação entre presença de áreas especiais e ocorrência de epidemias de malária nos municípios -----	83
2.7. Municípios com casos esporádicos – grupo 4-----	85
3. ESTRUTURA ESPACIAL DAS EPIDEMIAS DE MALÁRIA NOS MUNICÍPIOS-----	85
3.1. Índice de Moran Global-----	88
3.2. Índice de Moran Local - Box Map-----	89
3.3. Índice de Moran Local - Moran Map -----	93
3.4. Agrupamentos (clusters) de municípios epidêmicos-----	96
3.5. Dependência espacial das epidemias nos municípios -----	100
CAPÍTULO VI – DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	101
1. AUTOMAÇÃO DO ALGORITMO E O SISTEMA DE MONITORAMENTO DA INCIDÊNCIA DA MALÁRIA NA AB (SIMAM)-----	101
2. TESTE PILOTO DO ALGORITMO-----	104
3. MUNICÍPIOS COM REDUÇÃO NA INCIDÊNCIA DA MALÁRIA - GRUPO 1-----	106
4. MUNICÍPIOS COM INCIDÊNCIA ESPERADA DA MALÁRIA - GRUPO 2-----	109
5. MUNICÍPIOS COM EPIDEMIAS DE MALÁRIA - GRUPO 3-----	110
5.1. Associação entre presença de áreas especiais e ocorrência de epidemias nos municípios da AB-----	113
6. MUNICÍPIOS COM CASOS ESPORÁDICOS - GRUPO 4 -----	116
7. ESTRUTURA ESPACIAL DAS EPIDEMIAS DE MALÁRIA NOS MUNICÍPIOS-----	117
8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO -----	123
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	124
CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES -----	127
CAPÍTULO VIII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	128
APÊNDICES-----	140
ANEXOS-----	273

Resumo

Introdução: A Amazônia Brasileira concentra 99% dos casos de malária notificados no país. Porém, ainda não se conhece os níveis de variação da incidência da doença nos municípios. **Objetivo:** Desenvolver e aplicar algoritmo para detecção da variação da incidência da malária nos municípios da região. **Métodos:** Desenvolveu-se um sistema de monitoramento automatizado, baseado no diagrama de controle por quartis para classificação dos municípios em 4 grupos, conforme a variação da incidência da malária: grupo 1) aqueles com incidência abaixo dos valores esperados; grupo 2) aqueles com incidência dentro dos valores esperados; grupo 3) aqueles com epidemias; grupo 4) aqueles com apenas um caso durante o ano. A associação entre presença de áreas especiais (assentamentos, garimpos, áreas indígenas e de fronteira) e a ocorrência de epidemias, foi verificada com o teste do χ^2 , $p \leq 0,05$. A dependência espacial das epidemias de malária nos municípios foi analisada por meio da variável “proporção de meses epidêmicos”, aplicando-se os índices de *Moran* global e local, com grau de significância de 95%. **Resultados:** Em 2010 foram observados 112 municípios (13,9% do total da região), no grupo 1; 331 municípios (41,0%) no grupo 2; 305 municípios (37,8%) no grupo 3 e; 59 municípios (7,3%) no grupo 4. Constatou-se associação entre a presença de áreas especiais e a ocorrência de epidemias de malária nos municípios ($\chi^2 = 39,34$; $p < 0,01$). O índice de *Moran* Global foi 0,4892 em 2010 ($p = 0,01$), indicando a existência de dependência espacial (autocorrelação) das epidemias de malária nos municípios. O índice de *Moran Local* identificou autocorrelação espacial positiva direta, com significância estatística ($p \leq 0,05$), em 88 municípios (10,9% do total da região) em 2010. **Conclusão:** O algoritmo tipo Descrição Narrativa possibilitou a automação do diagrama por quartis resultando no sistema de monitoramento da incidência da malária. A maioria dos municípios apresentou incidência da malária dentro dos limites esperados e, entre estes, quase totalidade não registrou transmissão. O número de municípios com redução da incidência foi inferior ao número de municípios com epidemias. As epidemias foram produzidas isoladamente por *P. vivax* e por *P. falciparum* e, simultaneamente por ambas as espécies de plasmódio. Os casos esporádicos de malária devem ser investigados quanto aos vínculos epidemiológico, espacial e temporal. Quanto mais áreas especiais presentes no município maior foi a probabilidade da ocorrência de epidemias. A dependência espacial favoreceu a ocorrência de conglomerados de municípios epidêmicos.

Palavras-chave: malária, epidemiologia, algoritmo, diagrama de controle, monitoramento, análise espacial, autocorrelação, Amazônia Brasileira.

Abstract

Introduction: The Brazilian Amazon concentrates 99% of the recorded malaria cases in the country. However, the variation levels of the disease incidence are not known yet. **Objective:** To develop and to apply an algorithm for detection of the malaria incidence variation in the region. **Methods:** An automatic malaria monitoring system was developed based on the control chart with quartiles method to classify the municipalities in 4 groups, according malaria incidence variation: group 1 - those with an incidence lower than expected; group 2 - those with an incidence within the expected range; group 3 - those with epidemics; group 4 - those with only a case during the year. The association between presence of the special areas (settlements, mines, indigenous and borders areas) and epidemics occurrence was examined by the χ^2 test, $p \leq 0.05$. The spatial dependence of the malaria epidemics among municipalities was analyzed by applying the global and local Moran index on the epidemic months proportion variable, with confidence grade of 95%. **Results:** In 2010, 112 municipalities (13.9% of the region) were recorded in the group 1; 331 municipalities (41.0%) in the group 2; 305 municipalities (37.8%) in the group 3 and; 59 municipalities (7.3%) in the group 4. Association was noted between presence of the special areas and malaria epidemics occurrence in the municipalities ($\chi^2 = 39.34$; $p < 0,01$). In 2010, the global Moran index was 0.4892 ($p = 0,01$), noting the spatial dependence (autocorrelation) existence in the malaria epidemics among municipalities. The local Moran index identified 88 municipalities (10,9% of the region) with straight positive spatial autocorrelation ($p \leq 0,05$). **Conclusion:** The Narrative Description algorithm made possible the quartile chart automation, resulting in malaria incidence monitoring system. The majority of municipalities presented malaria incidence within the expected range. Among these, almost totality did not record malaria transmission. The number of municipalities with malaria incidence reduction in group 1 was less than number of epidemic municipalities in group 3. There were epidemics caused by *P. vivax* and *P. falciparum* isolated, as well, by both *Plasmodium* species. The sporadic cases, in group 4, should be investigated with regard to epidemiological, spatial and temporal links. The more there are special areas types in the municipality, the more is the probability of the malaria epidemics incidence. The spatial dependence favored the epidemic municipalities clusters generation.

Key-words: malaria, epidemiology, algorithm, control chart, monitoring, spatial analysis, autocorrelation, Brazilian Amazon.

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde estima que aproximadamente 3,3 bilhões de pessoas, metade da população mundial, esteja sob o risco de contrair malária em 105 países e territórios, onde ocorrem, anualmente, cerca de 216 milhões de casos e 655 mil óbitos. A cada 30 segundos morre uma criança devido à doença na África, o que corresponde a 20% das mortes ocorridas em crianças naquele continente¹.

No Brasil, em 2010, foram notificados 334.672 casos², 5.273 internações³ e 63 óbitos⁴ devido à doença. Mais de 99% dos casos de malária ocorreram na Amazônia Brasileira (AB), onde as condições ambientais favorecem a proliferação do mosquito do gênero *Anopheles*⁵, vetor da doença. A maioria dos estados e municípios da Região apresenta dificuldades para controlar a doença, facilitando a manutenção da alta transmissão.

Em 2010, foram identificados 55 municípios com Índice Parasitário Anual (IPA), considerado de alto risco para malária (IPA igual ou maior que 50 exames positivos por 1000 habitantes, por ano). Em Anajás-PA, o IPA foi 914,9 por 1000; em Cantá-RR, 454,1 por 1000 e em Mâncio Lima-AC, 375,8 por 1000. Esses elevados índices parasitários, indicam a necessidade de melhora nos procedimentos para adoção de medidas de controle oportunas nos municípios que caminham para situação epidêmica com registro de casos novos acima do esperado⁶.

Os esforços para reduzir a alta incidência da malária no Brasil datam do ano 1898 com os trabalhos de Adolfo Lutz, e também, em 1905, quando Carlos Chagas comprovou a transmissão intradomiciliar da doença. Na década de 1930, o Serviço de Malária do Nordeste contribuiu para eliminação da epidemia transmitida pelo *Anopheles gambiae* nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte⁷. Nos anos de 1940, foi estimada a ocorrência de 4 a 5 milhões de casos de malária no Brasil. Com a adoção da Campanha de Erradicação da Malária (CEM), a partir de 1965, a incidência foi reduzida para 52 mil casos, em 1970⁸. Desde então, a doença voltou a apresentar in-

crementos sucessivos, concentrando-se principalmente na AB, devido aos projetos de ocupação da região sem considerar a estrutura de saúde necessária para assistir às pessoas naquela área, o que culminou com 635 mil casos da doença em 1999⁹.

Outras intervenções foram adotadas no Brasil para conter os avanços da doença. A Operação Impacto, em 1986, mobilizou imensa quantidade de recursos humanos, materiais e financeiros nos estados de Mato Grosso, Pará e Rondônia, os quais concentravam 80% dos registros de casos. No período de 1989 a 1993, foi executado o Projeto de Controle da Malária na Bacia Amazônica (PCMAN), cujos objetivos eram: 1) reduzir a ocorrência de casos de malária; 2) promover o desenvolvimento institucional da Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM), do Ministério da Saúde e das secretarias estaduais de saúde; 3) fortalecer o controle da malária; e 4) dar atenção específica à saúde das comunidades indígenas. Para tanto foram gastos US\$ 198 milhões, sendo 50% do governo brasileiro e 50% de empréstimo do Banco Mundial. Mesmo antes do término do projeto PCMAN teve início o Programa de Controle Integrado da Malária (PCIM), cuja nova estratégia atendia aos pressupostos da Conferência Ministerial de Amsterdã de 1992, patrocinada pela Organização Mundial da Saúde, fortemente voltado para atenção ao indivíduo doente e amparada nos seguintes objetivos: 1) o pronto diagnóstico e o rápido tratamento dos casos da doença; 2) a detecção oportuna de epidemias e a aplicação de medidas seletivas de controle vetorial; 3) o fortalecimento da vigilância epidemiológica, a detecção e a prevenção do restabelecimento da transmissão em áreas onde esta fora interrompida; e 4) a reavaliação periódica da situação malárica no país, investindo no conhecimento básico da doença, na capacitação e na organização de serviços descentralizados¹⁰.

O Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária (PIACM) foi outra iniciativa adotada, cujo principal objetivo era reduzir até 2001, 50% dos casos registrados, em relação a 1999. Ao final do PIACM, em 2001, foi observada redução de 38,9% no número de casos, em relação a 1999¹¹. O PIACM foi considerado um plano efetivo devido a outros ganhos

observados, como por exemplo, a redução de 34,4% nas infecções por *P. falciparum*¹².

O Programa Nacional de Controle da Malária (PNCM), instituído em 2003 e reformulado em 2004, propôs a manutenção dos ganhos do PIACM, adotando estratégias permanentes ao invés de projetos temporários, de modo a fortalecer a estrutura dos serviços locais de saúde⁹.

Outra estratégia, de curta duração, em parceria com o Fundo Global (FG), foi o programa denominado “Melhoria do acesso à prevenção e controle da malária para populações vulneráveis na AB”¹³. Este programa teve início em dezembro de 2009 e terminou em fevereiro de 2011. Foram priorizadas as seguintes intervenções: assegurar o pronto tratamento baseado na terapia combinada com artemisinina para os casos produzidos por *P. falciparum*; uso de testes de rápido diagnóstico; fortalecimento da rede de diagnóstico; melhoria do gerenciamento das drogas; alcance rápido de altos níveis de cobertura de mosquiteiros impregnados com inseticidas de longa duração. Foram beneficiados 47 municípios que concentraram 70% dos casos de malária registrados em 2007.

Apesar dos avanços introduzidos na vigilância e controle da malária pelas diversas intervenções ao longo dos anos, algumas questões ainda não foram solucionadas e a incidência da malária continua alta. Neste estudo pretende-se agregar nova ferramenta para vigilância da malária, efetuando-se a aplicação prática de um método de monitoramento estatístico, cujos resultados poderão possibilitar a identificação dos municípios com redução da incidência e com epidemias de malária, com base em casos registrados nos últimos anos. Pretende-se também, com a aplicação dessa ferramenta, analisar a estrutura espacial das epidemias de malária nos municípios da região. Para tanto, verificou-se preliminarmente o estado da arte referente aos aspectos históricos e o processo epidêmico; os sistemas atuais de detecção das epidemias de malária; a vigilância, o controle e o sistema de informação; os procedimentos de análise espacial aplicáveis no controle da doença, e ainda; a construção de algoritmos e o processo de automação.

1. Aspectos históricos da malária

A primeira evidência dos parasitos da malária foi encontrada em mosquitos preservados em âmbar há aproximadamente 60 a 30 milhões de anos atrás¹⁴. Os principais marcos da história da doença foram documentados por Leônidas Deane⁸. Segundo este autor, a malária é conhecida desde milênios antes de Cristo. Acredita-se que no Papiro de Ebers de 1750 a.C., a doença foi descrita pela primeira vez, em um paciente com esplenomegalia e febre, embora se suspeite de múmias com mais de 3000 anos com esplenomegalia, devido à doença. Os médicos romanos diziam que quem morria de febre intermitente era vítima de *mal'aire* (mau ar), vindo daí o nome malária. Pensava-se também que a doença provinha de emanções de *paludi* (pântanos) fétidos, resultando na denominação de paludismo ou febre palustre. O Cânon Chinês de Medicina, o Nei Ching, já discutia sintomas da malária em 2700 a.C. Escrituras cuneiformes da Mesopotâmia referem-se às febres intermitentes atingindo várias pessoas em 2000 a.C. No Egito, as febres acompanhavam as cheias do Nilo e papiros fazem referências ao *mau ar* que as causavam, em 2000 a.C. Na Índia os Vedas mencionavam febres intermitentes em 1500 a.C. Na Grécia, Hipócrates, relaciona as febres terçãs e quartãs e as associava com a presença de pântanos no Século IV a.C. No Império Romano, as febres intermitentes eram tão comuns que uma das xingações era *Quartana te teneart* (Que a quartã te pegue). A doença causou as mortes de personalidades como Dante Alighieri, autor da Divina Comédia; Francesco Petrarca, poeta italiano; Rafael Sanzio, autor da *Ressurreição de Cristo*; Albrecht Dürer, autor da gravura A Morte, o Cavaleiro e o Diabo; Oliver Cromwell, um dos líderes da Guerra Civil Inglesa; o Rei Luiz XIV, monarca absolutista da França. Os primeiros registros do termo malária foram feitos por Leonardo Brunio em 1476 e Francesco Torti, em 1712. A casca da Quina (*Cinchona pubescens rubiaceae*) foi o primeiro medicamento contra malária. Foi descoberto pelos povos incas no Peru. O jesuíta Juan Lopes, em 1600, aprendeu no Peru, a usar a casca da Quina, que posteriormente foi pulverizada e levada para Europa pelo cardeal

Juan de Lugo em 1643. Em 1742, Carolus Lineus descreveu a árvore e deu o nome de *Chinchona*, em homenagem à Condessa de Chinchon, a qual teria divulgado o tratamento. Em 1820, Pierre-Joseph Pelletier e Joseph Bienaimé Caventou isolaram o princípio ativo: quinino. Em 1880, Alphonse Laveran, na Argélia, descobriu que a malária era produzida pelo *Plasmodium malariae*, recebendo o Prêmio Nobel, em 1907. Ronald Ross, em 1898, provou a transmissão da malária aviária pelo mosquito, sendo contemplado com o Prêmio Nobel, em 1902. Giovanni Grassi, Giuseppe Bastianelli e Amico Bignami esclarecem o ciclo biológico do plasmódio e demonstram a transmissão da malária humana pela fêmea do mosquito *Anopheles claviger*, em 1899. As primeiras medidas de controle da malária, no período de 1867 a 1921 foram a drenagem de pântanos; aplicação de querosene e óleos em criadouros do mosquito; desmatamento das margens dos criadouros; telagem das portas e janelas das casas e aplicação do larvicida Verde Paris. Em 1930, teve início o uso do inseticida à base de Piretro (*Chrysanthemum*). Em 1939, Müller descobre as propriedades inseticidas do Dichloro-diphenyl-trichloroethano (DDT) que teve seu uso no controle de doenças a partir de 1944. Com as dificuldades de obter quinino após a I Guerra Mundial, a Alemanha estimula o desenvolvimento de antimaláricos sintéticos como a Plasmoquina em 1924, Atebrina em 1930, Resoquina em 1934 e a Cloroquina em 1946. Posteriormente, foram introduzidos os derivados da Artemisinina, usados até os dias atuais.

No Brasil, os estudos da malária começaram no início do século XIX. Adolfo Lutz, em 1898, atribui transmissão aos mosquitos criados em bromélias, *Anopheles (Kerteszia) cruzii* e *Anopheles (K.) bellator*, e recomendou transferir os acampamentos dos trabalhadores da ferrovia São Paulo-Santos para longe da floresta. Em 1905, Carlos Chagas controlou um surto de malária no litoral paulista usando a fumigação intradomiciliar com enxofre e, em 1913, ele descreveu as características epidemiológicas e a gravidade da malária nas populações rurais. Oswaldo Cruz esteve na Amazônia, no período de 1905 a 1913, e estabeleceu as bases para profilaxia da malária na Região, incluindo a distribuição de quinino. A erradicação de *A. gam-*

biae no Ceará e Rio Grande do Norte, no período de 1930 a 1940, inspirou a filosofia das campanhas de erradicação da malária pela Organização Mundial de Saúde.

A partir de então, o controle da malária no Brasil tomou diferentes dimensões, conforme destacado no resumo cronológico a seguir, publicado pela Fundação Nacional de Saúde¹⁵:

- 1907 – Criação do Instituto Experimental de Manguinhos (atual Fundação Oswaldo Cruz), com atribuições de estudar as moléstias infecciosas e parasitárias (Decreto 1.802, de 12/12/1907);
- 1918 – Criação do Serviço Oficial da Quinina, profilático da malária (Decreto 13.000, de 01/05/1918);
- 1920 – Aprovação do Regulamento Geral de Saúde Pública (Decreto 10.821, de 18/03/1914), cujo regulamento foi reformado em 1923 (Decreto 16.300, de 31/12/1923). Para o impaludismo, o Artigo 558 definiu as seguintes medidas: a) coleta de sangue para diagnóstico de casos suspeitos; b) pesquisas para determinação do índice endêmico; d) proteção das habitações contra os anofelinos adultos; e) tratamento do doente; f) distribuição de quinino e; g) inquérito epidemiológico;
- 1936 – Criação do Instituto de Patologia Experimental do Norte (Ipen), atual Instituto Evandro Chagas (IEC), para pesquisas de diversas doenças, incluindo a malária (Lei nº 59, de 11/11/1936);
- 1939 – Criação do Serviço de Malária do Nordeste (SMN), para intensificar o combate ao *An. gambiae*, introduzido em Natal-RN;
- 1941 – Criação do Serviço Nacional de Malária (SNM), (Decreto Lei 3.171, de 02/04/1941);
- 1943 – Publicação das normas para transporte determinando que as aeronaves procedentes da África devessem estar livres de artrópodes vivos ao chegar no Brasil (Decreto-Lei 5.181, de 11/01/1943);
- 1946 - Início do uso do inseticida DDT no Brasil pelo Serviço Nacional de Malária, para combater os vetores da doença;

- 1953 – Criação do Ministério da Saúde, que assume as ações de saúde humana, incluindo o controle da malária (Lei 1.920, de 25/07/1953);
- 1954 – A XIV Conferência Sanitária Pan-Americana, em Santiago – Chile, aprova a resolução para erradicação da malária;
- 1955 – A VIII Assembléia Mundial da Saúde, em Genebra – Suíça, ratifica a resolução da XIV Conferência para erradicação da malária;
- 1956 – Criação do Departamento Nacional de Endemias Rurais (DNERu), que incorporou os programas do Departamento Nacional de Saúde, incluindo o Serviço Nacional de Malária (Lei 2.743, de 06/03/1956);
- 1958 – Criação da Campanha de Erradicação e Controle da Malária (CCEM), instituindo um grupo para planejar o Programa de Erradicação – GTEM, (Decretos 43.174, de 04/02/1958 e 44.494, de 23/09/1958);
- 1959 – Adoção pela CCEM, do uso de sal cloroquinado como método quimioprolático no controle da malária na AB, cujo uso foi suspenso em 1961, devido ao aparecimento de cepas de *P. falciparum* resistentes à cloroquina;
- 1961 – Regulamentação do Código Nacional de Saúde, instituído pela Lei 2.312/61, incluindo a malária entre as doenças de notificação compulsória (Decreto 49.974-A, de 21/01/1961, artigos 9º);
- 1965 - Criação da Campanha de Erradicação da Malária (CEM), com definição das normas técnicas para combate à doença (Lei 4.709, de 28/06/1965);
- 1970 – Criação da Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM), incorporando a Campanha de Erradicação da Malária (CEM), o DENERu, e outros Programas (Decretos 66.623, de 22/05/1970 e 66.580, de 15/05/1970);
- 1991 – Instituição da Fundação Nacional de Saúde (FNS), mediante incorporação da Fundação Serviços de Saúde Pública e Superintendência de Campanhas de Saúde Pública SUCAM (Lei 8.029, de 27/06/1990, Decreto 100, de 16/04/1991);

- 1992 – Realização da Conferência Ministerial, em Amsterdã – Holanda, para definição da nova estratégia da luta contra o paludismo, cujos objetivos principais eram impedir a mortalidade, reduzir a morbidade e as perdas socioeconômicas, com fortalecimento dos serviços locais de saúde;
- 2002 – Instituição do Programa Nacional de Controle da Malária – PNCM (Portaria Funasa 663, de 27/12/2002);
- 2003 – Transferência para a Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS), da coordenação da execução das atividades de prevenção e controle de doenças e outros agravos à saúde, criando a Coordenação-Geral do Programa Nacional de Controle da Malária (Decreto 4.726, de 09/06/2003);
- 2009 - proibição, em todo o território nacional, da fabricação, importação, exportação, manutenção em estoque, comercialização e uso do DDT (Lei nº. 11.936 de 14/05/2009).

A malária atravessou séculos e permanece com um problema sanitário, provocando epidemias e trazendo perdas sociais e econômicas em vários continentes. Sua completa erradicação continua sendo uma esperança muito distante, repousada em uma possível vacina em fase de pesquisa, ainda não conseguida pela Ciência.

2. Processo epidêmico

As epidemias sempre estiveram presentes entre as maiores preocupações da humanidade. O modo como elas ocorrem também foi motivo de mistério e especulação na antiguidade. O significado da palavra epidemia, geralmente, está associado às grandes calamidades¹⁶. Esta idéia também é compartilhada por Forattini que relaciona a ocorrência de epidemias às catástrofes¹⁷. Na população, as epidemias despertam sensações de aflição, pânico e desolação.

No início, as epidemias eram recebidas como expressão do descontentamento dos deuses, uma retribuição divina. Posteriormente, duas teorias foram propostas para explicar a gênese das doenças epidêmicas: a

do contágio e a miasmática. Ewald comenta que algumas pessoas acreditavam que doenças como sífilis podiam ser transmitidas de pessoa a pessoa pelo contágio, outras, como a malária, eram adquiridas pelo miasma, que seria o conjunto de substâncias nocivas que emanavam do solo, pela decomposição de plantas e animais¹⁸. Com o surgimento da teoria celular de Schleiden e Schwann e a ciência microbiológica iniciada por Pasteur e Koch, foram elaborados os conceitos atuais que fundamentam a ocorrência das epidemias de doenças infecciosas¹⁹.

Algumas epidemias causaram grandes transtornos à humanidade. Estas foram descritas por Farrell²⁰, que se preocupou em apresentar, em linguagem simples, todo sofrimento das pessoas, a mortalidade e a devastação causadas por doenças como a varíola, hanseníase, tuberculose, cólera, peste, malária e Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (SIDA/AIDS). Várias definições de epidemias foram elaboradas, sendo que a maioria se refere ao excesso ou aumento de casos de determinada doença, acima do esperado. Segundo Medronho & Perez⁶, epidemia é a elevação brusca, temporária e significativamente acima do esperado para a incidência de uma determinada doença. A ocorrência de uma epidemia é função das alterações nos fatores relacionados ao agente (físico, químico ou biológico), hospedeiro e/ou ambiente, que constituem a estrutura epidemiológica de um agravo em determinado período de tempo e espaço geográfico. Os autores destacam que epidemia não representa necessariamente a ocorrência de grande número de casos da doença. O aparecimento de um único caso autóctone em uma região, onde nunca tenha ocorrido ou que esteja livre de uma determinada doença, representa uma epidemia, pois demonstra uma alteração significativa na estrutura epidemiológica relacionada ao agravo. A Organização Mundial de Saúde (OMS) tem declarado que a manifestação de dois casos de doença infecciosa não existente anteriormente ou há muitos anos ausente na área, associados no tempo e no espaço, constitui prova suficiente para ser considerada uma epidemia²¹.

Avanços importantes foram alcançados nos estudos dos fenômenos epidêmicos, de forma a explicar a natureza e conceitos. Frost²² classifica em dois grupos, os estudos das epidemias:

- Estudos experimentais, controlados, de epidemias espontâneas ou induzidas em animais de laboratórios. Esses estudos permitiram a ampliação dos conhecimentos de diversos fatores, como por exemplo, a virulência microbiana, dose de infecção e suscetibilidade do hospedeiro, na ocorrência das epidemias;
- Estudos estatísticos que buscam identificar os fatores responsáveis pela produção de epidemias.

Pode-se acrescentar que os métodos epidemiológicos, aliados às técnicas estatísticas, contribuem, muitas vezes, para detectar precocemente uma epidemia permitindo seu controle oportuno.

Conforme relatos de Serfling¹⁹, foi Ronald Ross quem anunciou os conceitos da teoria epidêmica ao descrever o processo de desenvolvimento da malária, de acordo com investigações realizadas em 1899 e nas décadas seguintes. Em 1911, Ross apresentou no seu trabalho, *The Prevention of Malaria*, uma equação diferente, derivada de fatores conhecidos na epidemiologia da malária. Essa equação incluía as características de uma população estacionária em determinado tempo: 1) a proporção da população afetada pela malária; 2) a proporção dos infectados pelo parasito; 3) a taxa de recuperação dos afetados. Para a população de anofelinos, Ross incluiu: 1) o número de locais com anofelinos capazes de transmitir malária; 2) a proporção de anofelinos que pode ter sucesso para picar uma pessoa infectada; 3) a proporção dos que picaram uma pessoa infectada e que terão sucesso na maturação dos gametas; 4) a proporção dos que maturam os gametas e que tiveram sucesso para infectar uma pessoa não infectada.

As observações de Ross foram sendo aperfeiçoadas no decorrer dos anos, por ele próprio e por outros pesquisadores, como, por exemplo, MacDonald e Anderson & May, conforme relata Struchiner²³, em seu estudo de introdução à dinâmica populacional das doenças infecciosas, base-

ado em modelos matemáticos. Esses modelos foram discutidos também, por Molineaux & Gramiccia²⁴ e Massad²⁵.

Outros autores desenvolveram modelos teóricos para explicação do foco natural da doença e suas conseqüências em virtude do descontrole causado pela interferência humana. Segundo Rosický²⁶, diversos fatores estão envolvidos na infecção do homem e o foco natural de doenças. Os fatores são classificados em: vocacionais, recreativos e residenciais. Os fatores vocacionais referem-se às atividades econômicas como desmatamento, pesquisas geológicas, agricultura, extrativismo, construção de estradas e povoados, mineração, atividades militares. Na recreação, são descritos fatores como a caça, pesca, alpinismo, turismo, acampamento e jogos. Os fatores residenciais dizem respeito à habitação, contato com animais domésticos, movimento migratório e o uso de água e alimentos contaminados.

Rosický cita ainda que a *Teoria do Foco Natural de Doenças* desenvolvida por Pavlovsky, em 1939, foi originalmente baseada nos fatores ecológicos e parasitológicos estudados durante a pesquisa de encefalite. Nesse estudo, foi demonstrado que a maioria das doenças infecciosas é naturalmente localizada em lugares que ele chamou de *foco natural*, no qual a área geográfica fica claramente definida. O foco natural compreende um território geográfico, distintamente demarcado por certa *biocenose* ou comunidade biótica. O organismo patogênico é um membro da *biocenose* onde ele circula por longo período, do hospedeiro doador para o hospedeiro receptor, independente do ser humano. Somente quando uma pessoa entra em tais locais, por qualquer razão, ela é exposta ao ataque de vetores que são inespecíficos para determinados animais e transmitem para o homem organismos patogênicos previamente obtidos do hospedeiro selvagem. Quando as pessoas ficam doentes, o foco natural se manifesta e a doença se torna conhecida pelos serviços de saúde. A grande importância da Teoria de Pavlovsky está na generalização e avaliação dos métodos que possibilitaram prognóstico epizootológico e epidemiológico precoce e o sucesso na prevenção da disseminação das doenças. No início, a teoria do foco natural de doenças referia-se apenas às doenças transmitidas por artrópodes. Atualmen-

te, o foco natural pode ser detectado em várias outras doenças, tais como, ornitoses, bacterioses, doenças por outros protozoários, algumas micoses e helmintoses. Considerando-se o conhecimento das mencionadas doenças na natureza, sabe-se que elas originalmente eram zoonoses de animais silvestres. Zoonoses são doenças cujo agente circula naturalmente entre os animais, independente do homem, podendo, sob certas circunstâncias, ser transmitido para o homem, sendo assim chamada de doença com foco natural. Para o *patógeno* sobreviver na natureza, ele precisa passar pelos hospedeiros suscetíveis, que podem ser animais vertebrados, chamados reservatórios, como também, artrópodes, chamados vetores, que o transmitem para os reservatórios que são portadores da infecção durante muito tempo. Para manter a existência de um foco natural, o *patógeno* precisa completar o ciclo de vida na *biocenose* estabelecida, associada com determinado *habitat* (*biótopo*) e o *patógeno* deve ser um de seus membros. Em alguns casos, o processo migratório do homem pode influenciar fortemente a criação artificial de uma *biocenose* num *biótopo* atípico como numa área cultivada.

Durante o estudo do foco natural, o termo *paisagem* foi introduzido por Pavlovsky depois de investigar as condições geográficas das doenças que afetam o homem. Posteriormente, Rosiký e Hejný explicaram melhor o significado do termo *paisagem* em relação à focalização natural. Segundo eles, o termo *paisagem* (região) é empregado para território homogêneo geneticamente, no qual segmentos complexos interdependentes são regularmente e tipicamente repetidos: estrutura geológica, a forma do relevo, superfície e água, micro-clima e tipo de solo, *fitocenoses* e *zoocenoses* (comunidades de plantas e animais).

Todo foco natural tem estrutura biótica e estrutura espacial definida. A estrutura biótica consiste de componentes bióticos nos quais o *patógeno* circula. Por exemplo, o carrapato *Ixodes ricinus*, vetor da encefalite, no seu ciclo de desenvolvimento, alimenta-se de vários grupos ecológicos de mamíferos e pássaros, mas somente aquelas espécies de hospedeiros do carrapato, nas quais ocorrem a viremia e promovem a circulação do vírus da encefalite do carrapato, são incluídas na estrutura biótica do foco natural. A

estrutura biótica tem conexão com a estrutura espacial onde a distribuição geográfica e a composição dos respectivos ecossistemas com suas relações *biocenóticas* são importantes para formação e existência do foco natural. É conhecido que o patógeno não é igualmente distribuído em todo território de foco natural. Em geral, esse território é heterogêneo, freqüentemente um mosaico de estruturas em conexão com a distribuição das respectivas biocenoses e seus setores. Um setor do foco natural difere do outro na saturação do patógeno ou na duração da existência dele em cada setor. Num mesmo setor, a existência do patógeno é limitada no tempo determinado, influenciada pelo aumento da densidade do reservatório animal ou vetores. Em outros setores, as condições favorecem a retenção do patógeno por longo tempo.

Complementando as pesquisas de Pavlovsky, outro estudo foi desenvolvido por Bradley²⁷, a *Teoria Geral da Epidemiologia e Controle das Infecções Parasitárias*. Ele sugeriu que o limite do número de parasitos é regulado por três fatores: tipo I - pela transmissão; tipo II - no nível da população de hospedeiros pelo processo imunológico e patogênico e; tipo III - no nível individual do hospedeiro pela premunicação e outros processos de imunidade parcial. A esses fatores foi acrescentada a mobilidade espacial. Na transmissão regulada pela população de parasitos (tipo I), a persistência obriga que ele seja transmitido ou espalhado para um ou mais hospedeiros. O processo de transmissão é afetado por fatores ambientais independentes do parasito. Por exemplo, a transmissão da malária em uma epidemia, mesmo em área endêmica, é afetada pela temperatura ambiente, umidade, distribuição da água na superfície, vegetação coberta pelas águas, entre outros. A regulação pela população do hospedeiro (tipo II) é aquela em que o parasito alcança nível de transmissão mais eficiente e o número de parasitos se reproduz altamente no hospedeiro. Se a transmissão é contínua com pouca persistência, o número de parasitos pode ser regulado individualmente pelo hospedeiro (tipo III). Mesmo que os hospedeiros não consigam dimensionar o tamanho da carga parasitária, uma variedade de táticas que envolvem o hospedeiro e o parasito produz resultados que permitem um equilíbrio. Sa-

broza e colaboradores²⁸ relatam que em todas as espécies animais, os parasitos têm a função de contribuir na regulação do tamanho das populações, atuando de modo seletivo pelo aumento da mortalidade ou diminuição da capacidade reprodutiva.

3. Epidemias de malária

Durante a Idade Média, inúmeras epidemias de malária ocorreram em toda a Europa, em especial na Itália, ampliadas pelas Cruzadas e invasões árabes. Entre os romanos, foram registradas epidemias na região do Lácio e em toda extensão do império²⁹. Pampana relata que as grandes epidemias foram típicas do Punjab e do Ceilão³⁰. Este autor descreve também que na Etiópia foram registrados 3,5 milhões de casos com 150.000 óbitos na epidemia de malária ocorrida em 1958. Estudos realizados por Soper³¹ informam que a invasão de *Anopheles gambiae*, no Brasil, em 1939, afetou os vales do rio Assú e Apodí no Rio Grande do Norte e do Jaguaribe no Ceará, provocando as mais graves epidemias de malária que se conhece nas Américas, chegando a dizimar as populações de vários povoados nordestinos. Essas epidemias são comparadas somente às que ocorreram no Punjab e no Ceilão. Nas epidemias verificadas no Brasil, ocorreram mais de 100.000 óbitos no Nordeste do país²⁸, além de mostrar grande capacidade de difusão espacial. De acordo com Pampana³⁰, a mesma espécie vetora, em 1942, invadiu o Egito, a partir do Sudão, ocasionando epidemia que resultou em 130.000 óbitos.

A malária epidêmica resulta de diversos fatores cujos mais importantes são o homem, o mosquito vetor e o plasmódio, sendo que o último depende dos outros dois para completar seu ciclo evolutivo. A fórmula que sintetiza a complexa epidemiologia da malária foi proposta por Russell e colaboradores em 1946³². Esse modelo teórico apresenta as principais variantes, das quais a malária é uma função:

$(X + Y + Z) \text{ b m p t i} = \text{número de casos novos de malária, onde:}$

$X = (\text{gametóforo}) \text{ Plasmodium}$

Y = mosquito transmissor
Z = homem
b = bionomia homem/mosquito
m = meio ambiente
p = plasmódio
t = tratamento ou controle
i = imunidade

Para cada fator existem aspectos importantes que podem ser agrupados:

- Bionomia, ser humano – raça, idade, sexo, ocupação, domicílio, grau de instrução, situação econômica, migração;
- Bionomia, mosquito – espécie, hábitos alimentares, criadouros preferenciais, *habitat* do adulto, capacidade de vôo, distribuição estacional, hibernação;
- Meio ambiente – temperatura, umidade relativa, vento, precipitação de chuvas, topografia, flora, fauna, solo, altitude, criadouros artificiais;
- Plasmódio – espécie;
- Tratamento – específico;
- Controle – homem e mosquito;
- Imunidade – natural, adquirida, tolerância, premunicação.

Mais recentemente, é preciso considerar primatas não humanos que podem abrigar espécies de plasmódio infectantes para o ser humano, e produzir doença, como o *P. knowlesi* no Sudeste Asiático. Qualquer que seja o problema da malária e onde quer que ele exista, os fatores acima devem ser lembrados e cada variável considerada à luz das características locais. As epidemias aparecem quando existe aumento nos fatores X e Y, em ocasião em que a imunidade do fator Z é relativamente baixa, ou seja, incremento rápido no número de portadores de gametócitos, ou na densidade dos anofelinos suscetíveis, ou de ambos, podem acelerar a transmissão e causar desequilíbrio entre esses fatores.

O período epidêmico pode ser dividido em quatro fases: pré-epidemia, de onda epidêmica, pós-epidemia e interepidêmica. A fase pré-epidêmica é análoga ao período de incubação em que a epidemia potencial está evoluindo. Nela, os anofelinos transmissores estão se tornando abundantes ou o número de portadores de gametócitos está aumentando. Posteriormente, os dois fenômenos processar-se-ão conjuntamente propiciando o período da onda epidêmica. A fase da onda epidêmica vai desde a aceleração da incidência clínica até o momento em que os indicadores de morbidade retornam ao normal para a localidade. Nesta fase, a curva de densidade do mosquito vetor geralmente alcança o pico no mesmo tempo que o da morbidade, podendo cair de maneira mais rápida, de forma que o vetor pode desaparecer antes que a curva do período epidêmico tenha terminado. O período pós-epidêmico vem depois da onda epidêmica e vai até que a endemicidade volte ao normal. É um período de reajustamento que pode durar vários anos, em áreas com alta endemicidade, ou perdurar por pouco meses nos casos das elevações sazonais. O período interepidêmico começa após o pós-epidêmico e vai até o início do próximo período pré-epidêmico. Nele, o fator imunidade diminui e os índices parasitários e esplênicos permanecem em níveis relativamente baixos.

Pampana³⁰ classifica as epidemias de malária em regionais e localizadas. As epidemias regionais são devidas a três fatores: 1) Aumento na densidade dos vetores. Por exemplo, a que aconteceu no Ceilão quando as secas dos rios permitiram a formação de grandes poças nos leitos rochosos dos rios proporcionando extraordinário aumento de *An. culicifacies*; 2) Incremento da umidade com conseqüente prolongamento na vida dos vetores. Esta parece ser a causa mais freqüente e que ocasionou as primeiras epidemias no Punjab (*An. culicifacies*) e na Etiópia (*An. gambiae*). 3) Incremento na freqüência de picadas no homem pelo vetor. Por exemplo, depois da Primeira Guerra Mundial, na Romênia, o gado foi destruído ou capturado pelo inimigo e, na falta da fonte natural de alimentação, o vetor viu-se obrigado a se alimentar no homem, dando lugar a um grande recrudescimento da malária naquele país. Para Pampana, as epidemias localizadas podem

ser causadas pelos seguintes fatores: 1) Introdução de vetores. Exemplo clássico foi a introdução de *An. gambiae* e *An. funestus* nas ilhas Maurício e Reunião, onde aparentemente não existia malária, e em 1867 foi registrada uma epidemia. Em Barbados, também houve epidemia de malária em 1927 devido à introdução do *An. albimanus*. Outros exemplos marcantes foram a introdução do *An. gambiae* no Brasil e no Egito, conforme relatados anteriores; 2) Aumento localizado na densidade dos vetores, geralmente devido à ação do homem; 3) Epidemias devido à troca nos hábitos alimentares dos vetores. Pampana³⁰ acredita que os vetores de predomínio zoofílico, podem desviar-se para o homem se não existirem animais domésticos, como o que ocorreu na Romênia; 4) Introdução de fontes de infecção. A denominada malária de guerra deve-se ao fato de que os soldados infectados que retornavam da guerra em área de transmissão, tornavam-se fonte de alimentação para os vetores, podendo desencadear epidemia. O movimento populacional causado pelas guerras em muitos países (por nômades, peregrinos, migração de trabalhadores, entre outros) pode ocasionar acampamentos, na beira de rios ou criadouros, de grupos vindos de áreas maláricas, propiciando aos vetores recém nascidos infectar-se em sua primeira alimentação, facilitando a sobrevivência até a idade de transmissão, quando suas glândulas estariam cheias de esporozoítas. Um caso particular é conhecido como “agregação tropical de trabalhadores”, onde ocorrem infecções cruzadas com a população local, como também dentro do próprio grupo de trabalhadores de várias partes com diferentes cepas, cuja combinação de fatores pode elevar a proporção de reprodução a níveis epidêmicos, com o vetor ajudado pela temperatura tropical; 5) Introdução de não imunes, na população de área endêmica, constitui perigo para o aparecimento de surtos nos recém chegados e na população local, uma vez que imigrantes recém infectados, não sendo imunes, tornam-se bons infectantes e aumentam a proporção de reprodução do parasito.

Apesar da atual situação da malária no continente africano, as grandes epidemias deixaram de ser registradas com o aperfeiçoamento da

vigilância em saúde e a introdução de novas drogas nos diversos países, sob a orientação da Organização Mundial de Saúde.

4. Sistemas de detecção de epidemias de malária

Os grandes sistemas de informação em saúde devem ser principalmente, instrumento de antecipação aos eventos³³, por meio do monitoramento da saúde da população³⁴ e devem ter igual importância para detecção precoce de surtos de doenças³⁵. Neste sentido, foram desenvolvidos e implantados diversos sistemas de informação para detecção oportuna de epidemias de malária, principalmente em países africanos. Conforme relatos de Russel³², estudo realizado por Gill, em 1927, obteve algum sucesso ao usar quatro recursos para prever epidemias de malária no Punjab: 1) fator chuva, do qual os índices eram as chuvas de julho a agosto, medidas em 192 estações; 2) fator índice esplênico foi obtido por meio de mensurações de baços, efetuadas em 286 comunidades representativas, nos cinco anos anteriores; 3) fator econômico representado pelo preço médio dos cereais em grãos, durante os dois anos precedentes; 4) fator epidêmico potencial, cujo indicador foi o coeficiente de variabilidade de mortalidade por febres diversas. Para Gill, o segundo e o terceiro fatores mediam o estado de imunidade da comunidade; o primeiro fator seria supostamente um indicador de transmissão e o quarto fator possibilitava aferir a vulnerabilidade de um distrito às manifestações epidêmicas. Em seu trabalho, Gill não considerou a densidade anofélica. Outra limitação do estudo é que muitos dados podiam ser obtidos vários meses antes do início das chuvas, porém, os dados relativos às chuvas só eram conseguidos uma ou duas semanas antes da onda epidêmica cujo início se podia prever naturalmente.

No sistema para detecção precoce e controle da malária no norte da Tailândia, desenvolvido por Cullen³⁶, foram empregados os seguintes métodos de análises: a) Média mensal (diagrama de controle segundo a distribuição normal) – considerando-se a variação mensal na transmissão. Foram calculadas as médias mensais e respectivos desvios-padrão (DP),

para cada ano base e os dados foram plotados num gráfico mostrando-se a média mensal de casos ± 2 DP; b) Média total – foi calculada a média mensal de todos os meses dos anos base, plotando-se a média e média ± 2 DP; c) Média móvel – Analisaram-se os dados usando a média móvel para janela de três meses, objetivando o alisamento da curva. d) Média acumulada – Médias mensais foram adicionadas cumulativamente e calculados os respectivos desvios-padrão. Dos quatro métodos testados por Cullen, somente o da média mensal apresentou características positivas, que possibilitaram seu emprego na rotina dos serviços de saúde. Os demais métodos (média total, média móvel e média acumulada) foram descartados por apresentarem baixa sensibilidade.

As condições climáticas e ambientais e as características da fauna anofélica foram discutidas por Hay e Colaboradores³⁷, ao analisarem o processo de transmissão da malária, em duas áreas distintas do Kênia: Wajir e Kericho. Eles utilizaram dois métodos: sensoriamento remoto e análise de densidade *spectral* (ADS). O sensoriamento remoto apresentou problemas ao recuperar informações espaço-temporais, captadas por satélite, e também não foi suficiente para prever os casos de malária com base nas informações climáticas. No modelo ADS, retirou-se a tendência de uma série temporal de casos de malária para 60 meses. Assim a variância da série foi mostrada em eventos com ciclo anual e eventos com ciclos superiores a um ano, de forma que possíveis picos da doença fossem graficamente observados. Este modelo não apresentou vantagens para aplicação na rotina nos serviços de saúde.

A detecção precoce de epidemias de malária, a partir da previsão da sazonalidade climática, baseada no sistema de trocas de temperatura entre oceano-terra-atmosfera foi descrita por Thomson & Connor³⁸. Os autores consideraram o volume de chuva e os anos de seca em cada estação e acreditavam que esses fatores eram determinantes para dinâmica populacional do mosquito e do parasito, pois influenciavam o número de criadouros e o tempo de sobrevivência do vetor, como também, as taxas de desenvolvimento do parasito e do mosquito. Outros fatores foram estudados,

como o monitoramento de indicadores no espaço e no tempo, a vulnerabilidade e o risco de transmissão. Concluiu-se que o sistema de alerta precoce para malária pode prover ações que irão alterar positivamente o curso do evento, embora não sejam suficientes para gerar avisos oportunos do incremento dos fatores de risco da doença.

Utilizando registros hospitalares de malária e dados ambientais dos anos 1980 e 1990, Hay e Colaboradores³⁹, definiram padrões para detecção de epidemias de malária nas localidades de Kilgoris, Kisii e Tabaka, no Kênia. Foram selecionados registros de casos clínicos de três hospitais aplicando-se detalhes de georreferenciamento de um deles, para interpolação de dados mensais de temperatura (°C) e de chuvas (mm). Foram testados três métodos: a distribuição por quartis, recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS); a distribuição normal, proposta por Cullen e Colaboradores³⁶; e o Cusum modificado, aplicado pelo *Centers for Disease Control and Prevention (CDC)*, de Atlanta-EUA. Os anos epidêmicos não foram excluídos para não aumentar a probabilidade de detecção de epidemias. Pelo método recomendado pela WHO, pôde-se concluir que 41,7% (Kilgoris), 31,5% (Kisii) e 42,8% (Tabaka) dos meses foram epidêmicos no período da vigilância. O método Cullen mostrou que em menos da metade desses meses foram epidêmicos: 14,4%, 10,2% e 12,8%, respectivamente. O Cusum indicou menos ainda, 9,4%, 5,6% e 10,6%, respectivamente. Todas as técnicas identificaram dois anos epidêmicos em Kilgoris, porém, somente o método de Cullen detectou dois anos epidêmicos em Kisii e Tabaka.

A comparação entre diferentes algoritmos de alerta para epidemias de malária foi realizada por Taklehaimanot e colaboradores⁴⁰. Eles coletaram o número de casos da doença registrados em 10 distritos da Etiópia, no período de 1990 a 2000. Quatro tipos de algoritmos foram comparados: percentil semanal, média semanal com desvio padrão (simples, média móvel e logaritmo do número de casos), proporção de lâminas positivas, e declínio dos casos semanais na escala logarítmica. Para comparar diferentes tipos de alerta em uma única escala, uma curva foi plotada para cada tipo de alerta, mostrando o potencial de prevenção de casos versus o número

de alertas disparados em 10 anos. Em cada algoritmo um alerta era disparado se o limiar definido fosse excedido por duas semanas consecutivas. Se outro alerta fosse disparado dentro de seis meses, este era ignorado, sob a alegação de que se intervindo depois do primeiro alerta, outras epidemias seriam prevenidas nos próximos seis meses. O número de alertas disparados e os percentuais de casos prováveis prevenidos (CPP), obtidos para cada nível de limiar variaram nos 10 distritos. Todos os algoritmos de alerta preveniram potencialmente um grande número de casos. O algoritmo baseado no percentil foi considerado melhor que outros algoritmos, pois preveniu um maior percentual de CPP: entre 10% a 20% do maior desempenho alcançado para um determinado número de alertas disparados.

Além de outros métodos estatísticos para detecção oportuna de epidemias, a OMS também recomenda o uso do 3º quartil na detecção de epidemias de malária, de acordo com manuais publicados em 2001⁴¹ e 2004⁴². No Brasil, um estudo concluiu que o método do 3º quartil é o mais apropriado para detecção oportuna de epidemias de malária na AB⁴³ no sentido de fortalecer a vigilância da doença.

5. Vigilância epidemiológica e o controle da malária no Brasil

A vigilância deve prover uma base quantitativa para prática de saúde pública, incluindo a prevenção⁴⁴. Prevenir tem o significado de preparar, chegar antes de, impedir que se realize⁴⁵. As ações preventivas definem-se como intervenções orientadas a evitar o surgimento de doenças específicas, reduzindo a incidência na população. Nas últimas décadas, a implementação de ações de vigilância epidemiológica (VE) esteve em consonância com as primeiras definições conceituais estabelecidas a partir das reflexões teóricas de Langmuir e Raska⁴⁶ esboçadas na década de 1960. Em 1963, Langmuir definiu a VE como observação contínua da distribuição e tendências da incidência de doenças mediante a coleta sistemática, consolidação e avaliação de informes de morbidade e mortalidade, assim como de outros dados relevantes, além da regular disseminação dessas informações

a todos que necessitam conhecê-las. Raska desenvolveu conceituação mais abrangente do que a de Langmuir, que vincula a VE à noção de vigilância à saúde, e abrange as ações de saúde na área ambiental, incluindo o ambiente de trabalho. Cinco décadas após essas definições, é inquestionável o papel da vigilância epidemiológica como componente do monitoramento do estado de saúde da população. No entanto, a maior parte das ações esteve profundamente vinculada a sistemas de notificação passiva com graus de obrigatoriedade estritamente definidos. O surgimento de surtos e eventos inusitados, epidemias com diversos graus de abrangência, além de outros fatores, revelam na maioria das vezes, as deficiências e limitações de um sistema de VE rotineiro organizado nos moldes clássicos. Uma resposta rápida e efetiva, diante de situações emergenciais, depende da capacidade de um sistema de vigilância epidemiológica em identificar e acompanhar as situações corriqueiras. Assim, faz-se necessária a revisão e ampliação das estratégias e práticas da VE.

A vigilância epidemiológica tem como propósito fornecer orientação técnica permanente para os responsáveis pela decisão e execução de ações de controle de doenças e agravos. Para subsidiar esta atividade, deve tornar disponíveis informações atualizadas da ocorrência dessas doenças ou agravos, bem como dos seus fatores condicionantes, em área geográfica ou população determinada. A vigilância epidemiológica constitui-se, ainda, importante instrumento para o planejamento, a organização e a operacionalização dos serviços de saúde, como também para a normatização de atividades técnicas correlatas⁵. Os aspectos da vigilância epidemiológica têm sido objeto de vários debates no decorrer das últimas décadas. Algumas secretarias estaduais e municipais de saúde no Brasil, a partir dos meados dos anos 90, passaram a utilizar a denominação vigilância à saúde ou vigilância da saúde, para designar as novas unidades de suas estruturas organizacionais que promoveram a unificação administrativa entre a área de vigilância epidemiológica e as atividades a ela relacionadas, com a área de vigilância sanitária e de saúde do trabalhador. Algumas experiências, no entanto, foram muito além de mero rearranjo administrativo, particularmente nas secre-

tarias municipais de saúde que, por não terem experiência com a execução das ações tradicionais de vigilância epidemiológica, prevenção e controle de doenças infecciosas, tiveram mais flexibilidade para incorporar novas práticas de vigilância, como a vigilância de doenças não infecciosas, vigilância ambiental, o monitoramento do óbito infantil, as análises sistemáticas de indicadores de saúde, o monitoramento de desigualdades, entre outras⁴⁷.

Em 2003, com a reestruturação da área de epidemiologia e controle de doenças no Ministério da Saúde, foi extinto o Centro Nacional de Epidemiologia (Cenepi) e criada a Secretaria de Vigilância em Saúde, que reuniu as atribuições daquele Centro e dos programas de tuberculose, hanseníase, hepatites virais e doenças sexualmente transmissíveis e AIDS que integravam a extinta Secretaria de Políticas de Saúde⁴⁸. A Portaria do Ministério da Saúde, nº 1.172, de 15 de junho de 2004, uniformizou a denominação nacional para esse campo de práticas de vigilância em saúde pública, deixando de utilizar o anterior “epidemiologia e controle de doenças” e passando a chamá-lo de “vigilância em saúde”, em todos os instrumentos como Programação Pactuada Integrada (PPI), Teto Financeiro e nas atribuições das três esferas de gestão do SUS. Com essa mudança, ficou estabelecida uma maior coerência com a própria estrutura do Ministério da Saúde e com processos similares que estão ocorrendo nas secretarias estaduais e municipais de saúde.

Na verdade, o processo de vigilância é uma ferramenta que deve ser refinada e modificada para se adaptar às metas de um determinado programa. A vigilância provê uma base quantitativa para prática de saúde pública, incluindo pesquisa epidemiológica e serviços de prevenção. Reforçando esse entendimento, Freitas⁴⁹ destaca a importância da vigilância na elaboração de subsídios para prevenção e controle de determinados agravos à saúde. No Brasil, a vigilância da malária está fundamentada nos seguintes objetivos: 1) estimar a magnitude da morbidade e mortalidade da doença; 2) identificar tendências, grupos, áreas e épocas de riscos; 3) detectar surtos e epidemias; 4) evitar o restabelecimento da endemia nas áreas onde a transmissão foi interrompida; 5) recomendar as medidas necessárias

para prevenir ou controlar a ocorrência da doença e avaliar o impacto das medidas de controle⁵. Esses objetivos da vigilância, integram o Programa Nacional de Controle da Malária (PNCM)⁹, cujos objetivos finais são: 1) reduzir a mortalidade por malária; 2) reduzir as formas graves da doença; 3) reduzir a incidência da malária; 4) interromper a transmissão da malária em áreas urbanas das capitais e; 5) manter a ausência da transmissão da doença nos locais onde ela tiver sido interrompida. As metas propostas pelo PNCM é a redução a cada ano de 15% da morbidade e mortalidade da doença, em relação ao ano anterior. Para atingir seus objetivos, o PNCM é aliçado em nove componentes, que correspondem às estratégias de intervenção a serem implementadas ou fortalecidas de forma integrada, de acordo com as características da malária em cada área: 1) apoio à estruturação dos serviços locais de saúde; 2) diagnóstico e tratamento; 3) fortalecimento da vigilância da malária; 4) capacitação de recursos humanos; 5) educação em saúde, comunicação e mobilização social; 6) controle seletivo de vetores; 7) pesquisa; 8) monitoramento do PNCM; 9) sustentabilidade política. Para direcionamento das intervenções e alcance dos seus objetivos e metas, o PNCM dispõe de um robusto sistema de informação para notificação dos casos de malária.

6. Sistema de informação da malária

A informação é um instrumento essencial para a tomada de decisão em todos os ramos das atividades humanas. Para vigilância em saúde, ela se constitui no fator desencadeador do processo *informação-decisão-ação*. Na visão de Tauil⁵⁰, a abrangência e a qualidade dos sistemas de informação administrados pelo Ministério da Saúde vêm aumentando ano a ano, permitindo a elaboração de trabalhos de alto valor acadêmico e análises de extrema utilidade para o planejamento, organização e avaliação de serviços e programas por profissionais que constroem o dia-a-dia do Sistema Único de Saúde, nos diferentes municípios deste país. Contudo, no Brasil, ainda existem algumas pendências a respeito das informações em

saúde como a necessidade de padronização⁵¹, normalização⁵² e, em alguns casos, a democratização⁵³ das informações.

Um sistema de informação que merece destaque pelo fato da inovação tecnológica na transferência de dados em áreas de difícil acesso e a democratização da informação, é o Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Malária (Sivep-Malária)⁵⁴. Até 1995, as notificações de casos de malária, no Brasil, eram registradas manualmente em formulário denominado Notificação de Caso Febril (Anexo I). A partir de 1996, foi iniciado o registro magnéticos de casos da doença no Sistema de Informações do Programa Nacional de Controle Integrado da Malária (SISMAL), adotando outro formulário de notificação de casos (Anexo II). Em 2003, nos nove estados que compõem a AB, o SISMAL foi substituído pelo Sivep-Malária, introduzindo nova ficha de notificação (Anexo III).

O Sivep-Malária tem possibilitado melhores oportunidades nas tomadas de decisões para o combate à doença na região da AB. Ele tem servido de modelo para reformulação dos demais sistemas de informação da vigilância em saúde, no sentido de compatibilizar as principais bases de dados, com vistas à utilização conjunta, conforme previsto na Portaria MS/GM 3.497/98 do Ministério da Saúde. O objetivo principal é possibilitar a análise da situação da malária nas três esferas de governo, principalmente no âmbito municipal, com ênfase nas localidades e micro regiões específicas. O Sistema disponibiliza informações para que o planejamento, as decisões e as ações dos gestores, em um determinado nível decisório, sejam baseados em evidências epidemiológicas.

O Sivep-Malária é composto pelos módulos de notificação de casos, emissão de relatórios e por outros módulos auxiliares para cadastrar localidades, laboratórios, unidades e agentes notificantes. As informações da doença são registradas no módulo de notificação, o qual é alimentado pela ficha de notificação. Nela são coletados os dados de identificação da unidade de notificação; do agente notificante; identificação do paciente; local provável de ocorrência da infecção; resultado do exame laboratorial; esquema de tratamento utilizado. Dos 23 relatórios que o Sistema emite, o principal é

o *resumo epidemiológico*, o qual permite avaliar a distribuição dos exames de sangue realizados e os casos notificados por detecção ativa e passiva. Pode-se verificar também a origem dos casos, se importados ou autóctones. As informações complementares disponíveis no relatório de *resumo epidemiológico* são: as lâminas de verificação de cura (LVC), espécies e formas parasitárias (*P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* e *P. ovale*). Alguns indicadores estão disponíveis como o Índice Parasitário Anual (IPA), Índice Anual de Exames de Sangue (IAES), Índice de Lâminas Positivas (ILP) e Percentual de *P. falciparum*. Outros relatórios apresentam a distribuição dos casos de malária por gênero, faixa etária e esquemas de tratamento utilizados.

O Sivep-Malária foi desenvolvido em duas versões: local e *on-line*. A versão local serve para atender aos usuários que não dispõem de conexão com a *internet*. A versão *on-line* (www.saude.gov.br/sivep_malaria), permite a digitação para aqueles que estão conectados à *Internet* e devidamente autorizados a operar o sistema, por meio de cadastro prévio, como medida de segurança. Em quaisquer das duas versões, os dados das notificações são centralizados em uma base de dados nacional, permitindo aos usuários verificar a situação da doença em todo país. A partir da digitação das notificações de casos da doença, em computadores instalados nas unidades de saúde dos municípios, os dados são transmitidos diretamente para uma base de dados nacional, localizada no Ministério da Saúde, em Brasília-DF. O fluxo de dados com a utilização da *Internet* permite a retroalimentação instantânea das informações para todos os usuários nas três esferas de gestão. Estes terão uma visão mais ampliada da doença em todo País e não apenas em seu local de trabalho (Figura 1).

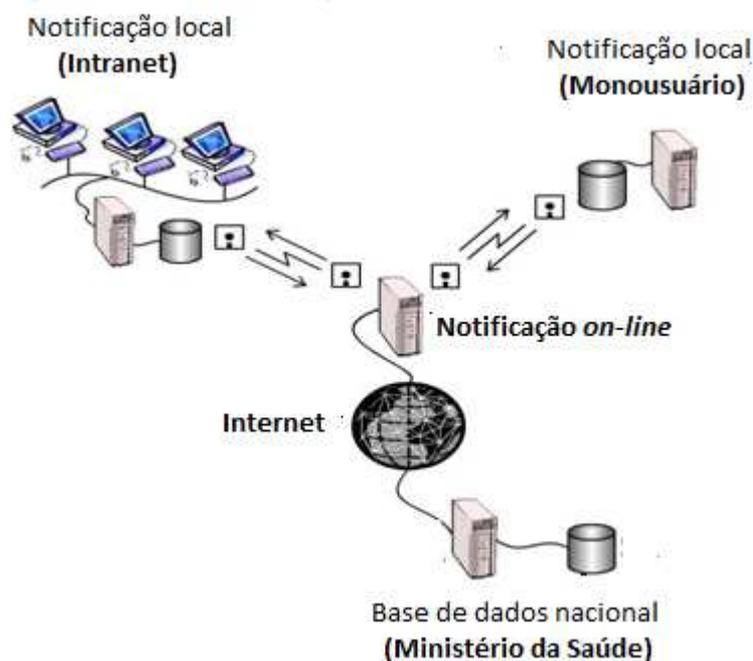


Figura 1. Fluxo de notificação de casos de malária
 Fonte: Adaptado de MS/SE/ Datasus

Mesmo com o Sivep-Malária permitindo a análise da evolução da doença em relação ao aumento ou redução do número de casos, o sistema apresenta algumas limitações no que se refere ao monitoramento estatístico da variação da incidência da malária. Em consequência destas limitações, não possibilita o conhecimento do padrão de distribuição espacial das epidemias de malária nos municípios. Objetivando contribuir na solução desta lacuna, fez-se necessário o desenvolvimento de um algoritmo para automação do diagrama de controle por quartis, voltado para detecção oportuna da variação da incidência da malária na AB.

7. Algoritmo e automação

Para melhor entendimento do algoritmo, é importante reportar aos conceitos de lógica. Pode-se dizer que lógica é a correção do pensamento, pois uma de suas funções é determinar quais as operações são válidas e quais não são. A lógica é a ciência das formas do pensamento e procura estudar a correção do raciocínio, visto que ele é a forma mais complexa

do pensamento. A lógica está próxima da filosofia, pois esta procura saber por que se pensa de uma forma e não de outra. Assim, pode-se dizer que a lógica visa à ordem da razão. Sabendo-se que a razão pode funcionar desordenadamente, a lógica estuda e ensina como colocar ordem no raciocínio. Sendo o raciocínio algo abstrato, os seres humanos têm a capacidade de expressá-lo por meio da palavra falada ou escrita, a qual por sua vez se baseia em determinado idioma. Assim, um mesmo raciocínio pode ser expresso em qualquer um dos inúmeros idiomas existentes, mas será sempre o mesmo raciocínio, usando apenas outra convenção⁵⁵.

As etapas do raciocínio para resolução de um processo podem ser definidas como a especificação de seqüências ordenadas de passos. A essa especificação dá-se o nome de algoritmo. Então, o algoritmo não é privativo da informática, pois ele pode ser empregado para solucionar qualquer tipo de problema. É comum o uso de algoritmo na matemática, na engenharia, na informática, na robótica⁵⁶ e em outras áreas. Na educação, os algoritmos podem ser empregados para o ensino de matemática, devido a algumas potencialidades importantes: 1) generalidade - o algoritmo é válido para quaisquer números. Assim, para calcular $52 - 27$ usam-se as mesmas regras que para calcular $52.007.978 - 354.756$; 2) eficácia - pode-se sempre conduzir a uma resposta certa, ou seja, desde que se usem bem as regras, tem-se a certeza de chegar a um resultado certo⁵⁷.

Os algoritmos fazem parte da rotina das pessoas, mesmo sem elas perceberem. Por exemplo, o uso de um medicamento, uma receita culinária, a montagem de determinado móvel ou equipamento. Todos esses exemplos possuem uma seqüência de passos ordenados para atingir seus objetivos. Porém, não são automatizados e se forem executados por diferentes pessoas, geralmente, terão tempo de solução, qualidade e resultados diferenciados. Pode-se, então, descrever a automação como sendo um processo em que uma tarefa deixa de ser desempenhada pelo ser humano para ser realizada por máquinas, mecânicas ou eletrônicas. Para que uma tarefa seja automatizada, todas as etapas devem ser conhecidas e a máquina que executará esse processo deve estar apta para garantir sua repetibilidade ou

reprodutibilidade. O objetivo maior da automação é garantir que o resultado de uma tarefa seja obtido por várias vezes, no mesmo espaço de tempo e com a mesma qualidade. Neste sentido, a automação dos algoritmos tem contribuído para melhorar os processos de trabalho.

Na área da saúde, os algoritmos têm usos diversificados, geralmente na realização dos diagnósticos, na terapêutica, na clínica e nos estudos de consistência ou processamento de grandes bases de dados. Ferreira e colaboradores apresentaram a proposta de um algoritmo para tornar mais precoce e preciso o diagnóstico de gravidez⁵⁸. Outro estudo propôs o uso de algoritmo para apoiar a decisão da enfermeira na seleção de coberturas segundo o tipo de lesão aberta em crianças e avaliar sua aplicabilidade, segundo a opinião de enfermeiras pediátricas⁵⁹. Um algoritmo foi apresentado para a composição de dados por internação a partir do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS), possibilitando a consideração adequada da mortalidade hospitalar, sob a perspectiva de custos do SUS e tempo de permanência hospitalar entre pacientes crônicos/fora de possibilidade terapêutica e psiquiátrica⁶⁰. Camargo Jr e Coeli desenvolveram um algoritmo para um sistema de relacionamento de grandes bases de dados da saúde, fundamentado na técnica de relacionamento probabilístico de registros. Eles verificaram que o tempo gasto com o processamento automático dos registros foi menor quando se empregou o programa do que ao ser realizado manualmente, em especial, quando envolveram bases de dados de maior tamanho⁶¹.

Na vigilância e controle da malária, a OMS recomenda a confirmação parasitária antes do tratamento da malária em áreas de baixo e moderado riscos de transmissão da doença. Porém, em áreas hiperepidêmicas, como nos países africanos, existe elevado número de sintomáticos. Nesses casos, os algoritmos têm sido usados para melhorar os cuidados na identificação da malária clínica, servindo também para reduzir o número de indivíduos que requer confirmação laboratorial antes do tratamento⁶². Pesquisa a respeito do uso de algoritmo, realizada na Índia, verificou que os sintomas relatados pelos pacientes não eram bons preditores de malária⁶³. Ou-

tros estudos utilizaram o algoritmo para avaliar a identificação de malária clínica em crianças, principalmente em Gâmbia⁶⁴, na Etiópia⁶⁵, na Índia⁶⁶, no Kênia⁶⁷ e na Tanzânia⁶⁸. A definição de uma árvore de decisão para detecção dos padrões espaciais dos riscos para malária foi concebida a partir da aplicação de um algoritmo, em uma vila da África Ocidental⁶⁹. O emprego dos algoritmos vem sendo uma importante ferramenta para melhoria das ações de vigilância e controle da malária, sendo complementada com outras técnicas de análise epidemiológica, como a análise espacial em saúde.

8. Análise espacial em saúde

As análises descritivas a partir de séries históricas de dados são extremamente importantes para a vigilância de doenças, porém, sabe-se que saúde pública e meio ambiente, estão intrinsecamente influenciados pelos padrões de ocupação do espaço, o que torna necessário localizar onde os agravos estão acontecendo, que serviços a população está procurando, o local de potencial risco ambiental e as áreas onde se concentram situações sociais vulneráveis. Pela análise de difusão geográfica é possível gerar hipóteses de investigação. Este tipo de análise, conhecida como análise espacial, pode ser feito comparando-se diversos mapas que sugerem os processos envolvidos na relação entre populações vulneráveis e fontes de risco, possibilitando melhorar as propostas de controle da doença⁷⁰.

A análise espacial permite descrever e visualizar a distribuição espacial global e local, identificando padrões de associação espacial, situações de não estacionaridade e áreas atípicas⁷¹. Além da percepção visual da distribuição espacial do problema, é muito útil traduzir os padrões existentes com considerações objetivas e mensuráveis. A análise exploratória espacial é justamente a que vai além dos mapas temáticos, pois é capaz de mensurar por meio de cálculos estatísticos, por exemplo, os padrões espaciais e apresentá-los de forma mais clara e específica. A ênfase da análise espacial é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita. A interpre-

tação de um mapa não é feita apenas por observação humana, mas também por estatísticas que indicam, apresentam, desenham e explicam a relação entre os eventos e entidades da área em estudo⁷², possibilitando a formulação de hipóteses a respeito da ocorrência do evento estudado.

Toda atividade humana tem referencial espacial. As pessoas vivem em sociedades, constroem e modificam o *habitat* natural para assegurar a sobrevivência da espécie. Para tanto, criam complexos econômicos, políticos e sociais. Todos esses fenômenos humanos interferem na saúde da comunidade em determinado espaço geográfico. A análise espacial simplifica a descrição das condições de saúde e doença em grupos populacionais. Diferentes métodos de representação auxiliam nesta análise, seja na visualização das frequências absolutas e relativas, da situação de saúde e suas tendências temporais, das alterações ambientais, do comportamento e dos fatores sociais ocorridos em determinadas áreas⁷³. Basicamente, as análises espaciais podem ser classificadas segundo os tipos de dados: 1) Análise de dados em forma de pontos e; 2) Análise de dados de áreas. Na primeira, tem-se a localização pontual (coordenadas geográficas) do evento. Neste caso, o que será analisada é a localização. A pergunta associada a este tipo de dado é “onde ocorre o evento?”, mesmo quando outras variáveis do indivíduo são medidas. O outro tipo de análise proveniente de áreas geográficas, geralmente é mais utilizado pelos serviços de saúde, embora sua importância seja frequentemente questionada devido à denominada falácia ecológica. Aqui, pode ser feita a seguinte pergunta: quais os fatores associados à menor ou maior incidência dos casos⁷⁴.

Diversos estudos utilizaram a técnica de análise espacial relacionada à vigilância e controle da malária. Daash e Colaboradores⁷⁵ utilizaram um sistema de informações geográficas para subsidiar a tomada de decisão no controle da malária, no distrito de Koraput em Orissa, Índia. Este estudo utilizou mapas temáticos para análise da geomorfologia do solo, do uso da terra, da cobertura florestal, dos corpos d'água, das atividades de drenagem e dos povoados existentes no distrito. Mostrou as associações de variações na epidemiologia da malária nos diferentes ecótipos da região, i-

identificando os possíveis fatores de risco nas áreas com alta incidência da doença e recomendou as intervenções de controle baseadas nesses fatores. Outros estudos usaram sistemas de informação geográfica para realizar análises espaciais, objetivando mapear fatores associados e indicar medidas oportunas para a vigilância e controle da malária. Podem-se citar as pesquisas realizadas na África do Sul⁷⁶, na Venezuela⁷⁷, no Kênia⁷⁸, em Trindad e Tobago⁷⁹, em Mali⁸⁰, em Papua Nova Guiné⁸¹ e na Etiópia⁸².

No Brasil, a análise espacial também foi utilizada como suporte para as ações de vigilância e controle da malária. No estado de Rondônia, Rodrigues e Colaboradores⁸³ discutiram o uso da análise espacial para confecção de mapas de risco utilizando os índices de *Moran* Global e Local e, com base nos valores do Índice Parasitário Anual, afirmaram que os municípios que constituem a área de maior risco são os de urbanização mais recente, caracterizados por: maior crescimento populacional, maior número de famílias assentadas e elevado percentual de área desmatada. O Moran Map mostrou que os agregados de municípios com maior risco para malária sofreram processo de espalhamento para a região noroeste e nordeste do estado. Já nos municípios considerados como de menor risco, o processo se deu em direção ao sudeste. Pesquisas similares foram desenvolvidas no estado do Amazonas⁸⁴, no estado do Pará⁸⁵, em Machadinho D'Oeste-RO⁸⁶ e no estado de Mato Grosso⁸⁷. De formas diferentes, estes estudos mostraram a importância da análise espacial em saúde para subsidiar as tomadas de decisão.

CAPÍTULO II - JUSTIFICATIVA

A malária na AB distribui-se de forma desigual, influenciada por determinantes biológicos, ambientais, sócio-econômicos e de organização dos serviços de saúde. Para atingir seus objetivos, o PNCM conta com o sistema de informação Sivep-Malária como principal ferramenta de apoio à vigilância e controle da doença. Este sistema apresenta boa qualidade e oportunidade dos dados, permitindo diversas análises para direcionar as intervenções. Contudo, o sistema apresenta algumas limitações: 1) Não identifica oportunamente as epidemias de malária nos municípios, segundo critério estatístico aplicado em série histórica da doença; 2) Não identifica a redução efetiva da doença, nos municípios, segundo critério estatístico aplicado em série histórica da doença; 3) Não identifica os municípios onde a incidência da doença permanece dentro dos limites esperados, ou seja, não apresenta redução nem aumento, segundo critério estatístico aplicado em série histórica da doença; 4) Não possibilita identificar o padrão de distribuição espacial das epidemias nos municípios.

O uso de ferramenta estatística nas ações de vigilância e controle da malária poderá contribuir na solução das lacunas acima citadas e auxiliar aos gestores na identificação oportuna das epidemias e, conseqüentemente, orientar ações para redução efetiva da doença, nos municípios da AB. Poderá identificar também, os municípios onde a incidência de casos, permanece em situação de alerta, conforme esperado. Com a identificação da variação da incidência da malária (epidemias, redução ou esperada), será possível, ainda, a realização de análises espacial que possibilitem determinar o padrão de distribuição geográfica das epidemias, para identificar áreas críticas, com maior intensidade desse fenômeno, reforçando as informações disponíveis. Neste sentido, o presente estudo propõe contribuições para melhor identificar a variação da incidência da malária, a ocorrência de epidemias e respectivo padrão de distribuição espacial, possibilitando novas infor-

mações para subsidiar os gestores (federal, estadual e municipal) na tomada de decisão para o controle da malária na AB.

1. Perguntas do estudo

- Quais os níveis de variação da incidência de casos de malária nos municípios da AB?
- Qual a estrutura espacial das epidemias de malária nos municípios da AB?
- É possível desenvolver um algoritmo automatizado para detecção oportuna dos níveis de variação da incidência da malária na AB?

2. Hipóteses

A principal hipótese do estudo foi que: “é possível detectar os níveis de variação da incidência da malária nos municípios da AB, utilizando algoritmo para automação do diagrama de controle por quartis”.

A partir da construção e aplicação do algoritmo automatizado, foi possível testar duas novas hipóteses nulas a respeito da variação da incidência da malária e da distribuição espacial das epidemias. Tais aspectos ainda não são conhecidos, apesar de serem importantes para o controle da doença na AB. A primeira hipótese, testou a variação estatística dos níveis de incidência da malária nos municípios e a segunda testou o padrão da distribuição espacial (autocorrelação) das epidemias de malária nos municípios.

Hipótese 1

H_0 : Existe invariabilidade na incidência da malária nos municípios da AB.

Hipótese 2

H_0 : Existe independência espacial (aleatoriedade) na distribuição das epidemias de malária nos municípios da AB.

3. O que há de novo

- Desenvolvimento de algoritmo para automação do diagrama de controle por quartis e identificação dos níveis de variação da incidência de malária nos municípios da AB;
- Elaboração de fluxograma para desenvolvimento do sistema de monitoramento da incidência da malária nos municípios da AB (SIMAM), a partir do algoritmo;
- Classificação dos municípios conforme níveis de variação da incidência da malária na AB;
- Identificação das epidemias, segundo as espécies de plasmódio;
- Identificação de associação entre a existência de áreas especiais (assentamento, garimpo, área indígena e de fronteira) e a ocorrência de epidemias de malária nos municípios da AB;
- Identificação da estrutura espacial das epidemias de malária nos municípios da AB.

CAPÍTULO III - OBJETIVOS

1. Objetivo geral

Desenvolver e aplicar algoritmo para detecção da variação da incidência de malária na AB

2. Objetivos específicos

- Desenvolver algoritmo para automação do diagrama de controle e detecção dos níveis de variação da incidência da malária nos municípios da AB;
- Classificar os grupos de municípios, conforme os níveis de variação da incidência da malária, detectados pelo algoritmo, no período de 2003 a 2010;
- Identificar a existência de associação entre a presença de áreas especiais (assentamentos, garimpos, áreas indígenas e de fronteira) e a ocorrência de epidemias de malária nos municípios da AB, no ano de 2010;
- Identificar a estrutura espacial das epidemias de malária nos municípios da AB, nos anos de 2003, 2007 e 2010.

CAPÍTULO IV – MÉTODOS

1. Tipo de estudo

Trata-se de um estudo epidemiológico ecológico, com desenvolvimento de tecnologia (algoritmo automatizado) para identificação e análise dos níveis de variação da incidência da malária e identificação da estrutura espacial das epidemias da doença nos municípios da AB.

2. Área de estudo

A Amazônia Brasileira, estabelecida no artigo 2 da lei nº 5.173, de 27 outubro de 1966, posteriormente atualizada pela lei complementar nº 31, de 11 de outubro de 1977, e pelos artigos 13 e 14 das disposições transitórias da Constituição Federal, de 5 de outubro de 1988, abrange os estados do Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Mato Grosso (MT), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR), Tocantins (TO) e a parte Ocidental do Maranhão (MA). Equivale a 59% do território brasileiro, com 25.469.352 habitantes (13,4% da população nacional) no ano de 2010, segundo o Censo Demográfico. A população do sexo masculino representa 50,3%. Expressivo contingente populacional residia em zona urbana (71,8%). Os nove estados da região possuem 807 municípios. Destes, 52 fazem fronteira com sete países: Bolívia, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela. Neste estudo, foram considerados todos os municípios do estado do Maranhão e não apenas aqueles pertencentes à sua parte ocidental.

3. Critérios de inclusão/exclusão

O Brasil possui 5.565 municípios. No presente estudo, foram incluídos os 807 municípios pertencentes aos nove estados da região da AB, distribuídos conforme a tabela 1. Esses municípios foram considerados como unidades de estudo, para fins de consolidação dos casos e classificação

em grupos, conforme variação da incidência da malária detectada em cada município, pelo diagrama por quartis, automatizado a partir do algoritmo.

Tabela 1. Distribuição dos municípios (unidades de estudo) e respectivas populações, segundo os estados. Amazônia Brasileira, 2010

Estados	Número de municípios		População	
	nº	%	nº	%
Acre	22	2,7	732.793	2,9
Amazonas	62	7,7	3.480.937	13,7
Amapá	16	2,0	668.689	2,6
Maranhão	217	26,9	6.569.683	25,8
Mato Grosso	141	17,5	3.033.991	11,9
Pará	143	17,7	7.588.078	29,8
Rondônia	52	6,4	1.560.501	6,1
Roraima	15	1,9	451.227	1,8
Tocantins	139	17,2	1.383.453	5,4
Total	807	100,0	25.469.352	100,0

Fonte: IBGE/Censo 2010

Na consolidação dos casos de malária de cada município, por mês e ano, para construção e automação do diagrama de controle e identificação dos níveis de variação da incidência da doença, foram excluídos: 1) os casos com lâminas de verificação de cura (LVC) positivas, as quais são a repetição de exame laboratorial em paciente já positivo para malária; 2) o caso cujo município provável de infecção não foi identificado, por ser importado de outro país ou devido à investigação inconclusiva; 3) o caso cujo município provável de infecção localizava-se na região Extra-Amazônica.

4. Seleção do gráfico de controle estatístico

O diagrama de controle por quartis foi utilizado no presente estudo, seguindo recomendações de trabalho anterior realizado no Brasil⁴³, onde foram testados cinco métodos estatísticos, em três municípios, para identificar o gráfico mais sensível para monitoramento da incidência da malária na AB. Foram testados: 1) diagrama da média $\pm 1,96$ desvio-padrão; 2) diagrama de amplitude interquartil; 3) diagrama do 3º quartil; 4) método do

Cusum-tabular e; 5) método de alisamento da linha base. O diagrama de controle por quartis mostrou-se mais adequado para a detecção oportuna de epidemias de malária. Esse diagrama foi indicado para implantação na rotina da vigilância da doença na região, mas ainda não foi implantado. Na seleção desse diagrama, consideraram-se ainda, os critérios da possibilidade de automação, da simplicidade e da facilidade de entendimento dos resultados por todos os níveis técnicos e usuários dos serviços de saúde.

5. Construção do algoritmo

Devido à grande quantidade de municípios existentes na AB, foi necessário desenvolver e aplicar o algoritmo para processamento automático dos dados, cujas principais utilidades são: 1) geração automática do diagrama de controle; 2) identificação dos níveis de variação da incidência da malária para classificação dos grupos de municípios e 3) cálculo automático dos graus de riscos da doença. O algoritmo desenvolvido consiste basicamente em um conjunto de comandos lógicos seqüenciais, escritos em Português (descrição narrativa), e compreendeu as seguintes etapas: 1) definição do problema a ser solucionado; 2) observações complementares; 3) solução esperada; 4) Dados de entrada; 5) detalhamento dos dados de entrada; 6) dados de saída; 7) etapas identificadas; 8) descrição narrativa da solução encontrada. Com a aplicação do algoritmo convertido em linguagem de computador, além de automatizar a geração do diagrama por quartis, para controle estatístico da incidência da malária e o cálculo dos níveis de riscos para todos os municípios, foi possível também, gerar relatórios com a listagem dos municípios estratificados por grupos. Essas rotinas de processamento de dados, permitiram a classificação dos municípios conforme a incidência da malária, a geração de relatórios, e recebeu o nome de Sistema de Monitoramento da Incidência da Malária na AB (SIMAM).

6. Validação do algoritmo e do gráfico de controle estatístico

Após desenvolvimento do algoritmo e, a partir dele, a automação do diagrama de controle, foi realizado um teste piloto da ferramenta no município de Cruzeiro do Sul-AC, para validar sua capacidade de detecção da variação da incidência da malária nos âmbitos municipal e sub-municipal (distritos). O município de Cruzeiro do Sul foi escolhido por ser dividido em 14 distritos para controle da malária e possuir um sistema de notificação de casos de malária (Sivep-Malária) com excelente grau de oportunidade, no qual os dados são atualizados semanalmente. Na validação da ferramenta foram utilizados dados somente do ano de 2010. Outro teste de validação foi realizado para identificação das epidemias por espécies de plasmódio, utilizando-se também, somente dados de 2010, para demonstrar a possibilidade de aplicação da ferramenta SIMAM no conjunto de municípios da AB.

7. Identificação dos níveis de variação da incidência da malária

Para identificação dos níveis de variação da incidência da malária, foi utilizado o diagrama de controle, gerado pelo algoritmo automatizado. Na definição dos limites inferior e superior do diagrama foram considerados os quartis da distribuição dos casos de malária com base na série temporal de incidências mensais dos anos de 1996 a 2009, conforme o ano base de monitoramento. Os anos de monitoramento variaram entre 2003 a 2010. O limite inferior de controle da incidência (1º quartil) e o limite superior (3º quartil) foram calculados utilizando-se os seguintes critérios: Primeiro, foram identificadas as incidências mensais dos 7 anos anteriores ao ano de monitoramento; em seguida, foram excluídas as duas maiores incidências de cada mês. Por exemplo, no período de 2003 a 2009, em Cruzeiro do Sul, foram registradas as seguintes incidências mensais em janeiro: em 2003 (140 casos), em 2004 (1.150), em 2005 (960), em 2006 (6.071), em 2007 (2.348), em 2008 (1.988) e em 2009 (1.411 casos), conforme modelo na Tabela 2.

Tabela 2. Casos mensais de malária. Cruzeiro do Sul-AC, 2003 a 2010

Mês	Ano							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Jan	140	1.150	960	6.071	2.348	1.988	1.411	2.218
Fev	94	1.012	793	3.841	1.958	1.463	1.284	1.994
Mar	146	2.024	755	4.380	2.130	1.529	1.266	1.963
Abr	172	1.599	941	3.879	2.200	1.184	1.004	1.645
Mai	138	1.172	1.104	4.412	2.041	993	891	1.776
Jun	138	923	1.789	3.972	2.326	922	915	1.419
Jul	140	740	2.194	3.852	2.296	685	1.117	1.529
Ago	149	696	1.719	3.239	2.121	764	1.093	1.245
Set	249	955	1.509	2.602	1.651	833	1.045	1.318
Out	400	1.326	2.416	3.113	2.744	841	1.129	1.668
Nov	796	1.695	5.142	3.482	2.623	1.017	1.698	2.465
Dez	1.328	1.380	5.722	2.604	1.927	1.246	1.837	2.374
Total	3.890	14.672	25.044	45.447	26.365	13.465	14.690	21.614

Fonte: MS/SVS/CGPNM/Sivep-Malária

Foram então excluídos os dados de janeiro de 2006 e janeiro de 2007, os quais apresentaram maior número de casos. A exclusão dos meses com maior número de casos objetivou aumentar a sensibilidade do diagrama de controle e reduzir a probabilidade do erro tipo II (não detectar a epidemia quando ela de fato ocorrer). O mesmo procedimento foi adotado para os meses de fevereiro a dezembro, conforme modelo na Tabela 3. Com os 5 valores mensais restantes, em cada ano, foram definidas as séries temporais para cálculo do limite inferior de controle (LIC) e limite superior de controle (LSC). Todos os dados, segundo o mês e ano, resultaram em uma matriz de dados brutos com 60 pontos (5 X 12).

Tabela 3. Casos mensais de malária, em ordem crescente, com indicação do ano de monitoramento e cálculo dos LIC e LSC. Cruzeiro do Sul-AC, 2003 a 2010

MES	Sete anos anteriores (2003-2009), em ordem crescente							Ano de monitoramento (2010)	Limites de controle	
	Ano1	Ano2	Ano3	Ano4	Ano5	Ano6*	Ano7*		LIC (Q1)	LSC (Q3)
Jan	140	960	1.150	1.411	1.988	2.348	6.071	2.218	960	1.411
Fev	94	793	1.012	1.284	1.463	1.958	3.841	1.994	793	1.284
Mar	146	755	1.266	1.529	2.024	2.130	4.380	1.963	755	1.529
Abr	172	941	1.004	1.184	1.599	2.200	3.879	1.645	941	1.184
Mai	138	891	993	1.104	1.172	2.041	4.412	1.776	891	1.104
Jun	138	915	922	923	1.789	2.326	3.972	1.419	915	923
Jul	140	685	740	1.117	2.194	2.296	3.852	1.529	685	1.117
Ago	149	696	764	1.093	1.719	2.121	3.239	1.245	696	1.093
Set	249	833	955	1.045	1.509	1.651	2.602	1.318	833	1.045
Out	400	841	1.129	1.326	2.416	2.744	3.113	1.668	841	1.326
Nov	796	1.017	1.695	1.698	2.623	3.482	5.142	2.464	1.017	1.698
Dez	1.246	1.328	1.380	1.837	1.927	2.604	5.722	2.374	1.328	1.837

* Meses excluídos

Fonte: MS/SVS/CGPNM/Sivep-Malária

Após calcular os LIC e LSC do diagrama de controle, os municípios foram classificados em quatro grupos:

- Grupo 1 - Redução (zona de êxito), composto pelos municípios que apresentaram variação mensal da incidência de casos, do ano de monitoramento, abaixo do LIC, e em nenhum mês ultrapassou o LSC;
- Grupo 2 - Esperado (zona de alerta), municípios que apresentaram variação mensal da incidência de casos, entre os LIC e LSC, durante os doze meses do ano de monitoramento;
- Grupo 3 - Epidemia (zona epidêmica), municípios onde a incidência mensal de casos ficou acima do LSC, em qualquer mês do ano de monitoramento. Foi empregado o conceito de epidemia como sendo a ocorrência de casos acima do que normalmente é esperado, de acordo com Medronho & Perez⁶ e a OMS²¹. Toda frequência mensal, superior a um caso, que ultrapassou o limite superior do diagrama de controle foi considerada uma epidemia (mês epidêmico);
- Grupo 4 - Esporádico (zona de casos crípticos), municípios onde a incidência mensal de casos ultrapassou o LSC, porém, foi registrado ape-

nas um caso autóctone durante o ano de monitoramento. Portanto, os LIC e LSC foram iguais a zero.

A figura 2 ilustra a classificação dos municípios conforme os critérios estabelecidos para os grupos acima (redução, esperado, epidemias e esporádico), a partir do diagrama de controle automatizado pelo algoritmo.

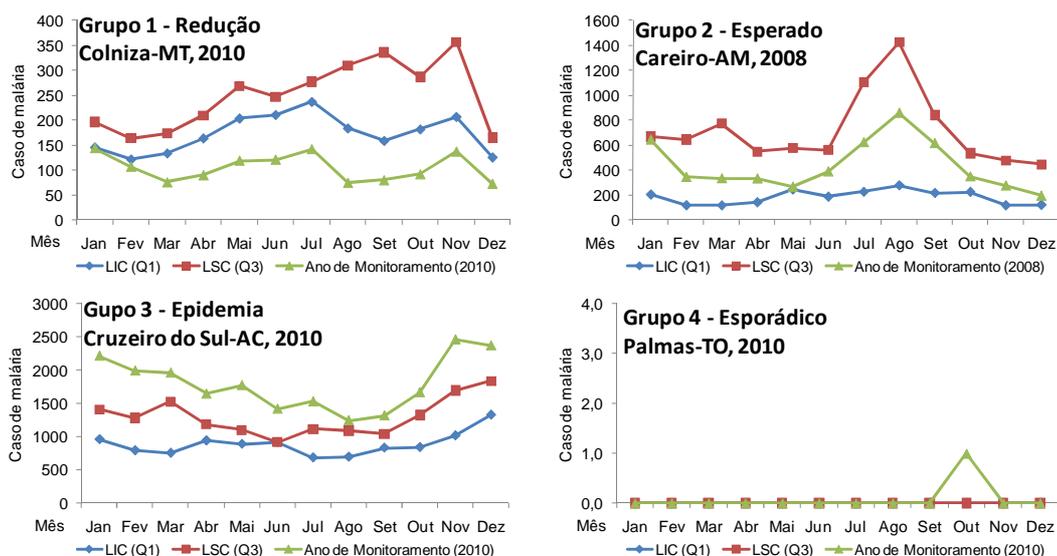


Figura 2. Diagramas de controle ilustrativos da variação da incidência da malária, conforme grupos de municípios classificados pelo algoritmo automatizado: 1-Redução; 2-Esperado; 3-Epidemia; 4-Esporádico. Amazônia Brasileira, 2008 e 2010.

Fonte: SIMAM

8. Identificação dos graus de risco de contrair malária

O nível de risco de contrair malária na AB é medido por meio do indicador Índice Parasitário Anual (IPA)⁸⁸. O IPA representa o número de exames positivos de malária por mil habitantes (códigos B50 a B54, da Classificação Internacional de Doenças - CID-10), em determinado espaço geográfico, no ano considerado. A positividade resulta da comprovação da presença do parasito na corrente sanguínea do indivíduo infectado, por meio de exames laboratoriais específicos, neste estudo, denominado de caso. No Brasil, as áreas endêmicas localizam-se na AB, com graus de risco expres-

tos em valores do IPA, com a seguinte classificação: risco zero (menor que 0,1 casos/1000 habitantes); baixo risco (0,1 a 9,9/1.000); médio risco (10,0 a 49,9/1.000); e alto risco (maior ou igual a 50,0/1.000). Este indicador é empregado no planejamento e execução de políticas de controle da malária e apresenta características específicas. O algoritmo desenvolvido, neste estudo, contemplou também o cálculo do IPA, objetivando estratificar por graus de risco, cada grupo de municípios identificado, conforme a variação da incidência da malária.

9. Análise da variação da incidência da malária

A variação da incidência da malária só foi possível ser analisada no período de 2003 a 2010, devido à necessidade de utilização dos dados de 1996 a 2002, para construção dos LIC e LSC do diagrama de controle a partir do primeiro ano de monitoramento (2003).

Após a classificação dos grupos de municípios pelo SIMAM, de acordo com a variação da incidência da malária, foi realizada análise estratificada de cada grupo, considerando a distribuição dos municípios por: estado, ano, níveis de incidência de casos, graus de risco, duração da redução da incidência e das epidemias. Foram analisadas também, as epidemias segundo as espécies de plasmódio e as áreas especiais (assentamento, garimpo, áreas indígena e de fronteira). Nesta análise, foram utilizadas as seguintes variáveis:

- Incidência de casos – arbitrada em quatro categorias de acordo com a medida separatriz por quartis do total de casos positivos nos municípios da AB, no ano de 2010: 1) zero = zero caso; 2) baixa = 1 a 24 casos; 3) moderada = 25 a 310 casos e; 4) alta = 311 a 70.000 casos;
- Variação da incidência da malária – classificada em Grupos 1, 2, 3 e 4, conforme item 7 deste capítulo;
- Graus de risco (IPA) – classificado em zero, baixo, médio e alto, conforme item 8 deste capítulo;

- Duração da redução da incidência da malária – arbitrada em três categorias: 1) curta duração = 1 a 4 meses de redução; 2) média duração = 5 a 8 meses de redução; 3) longa duração = 9 a 12 meses de redução;
- Duração da incidência da malária, esperada – arbitrada em apenas uma categoria: 1) longa duração = 12 meses de duração;
- Duração da epidemia - arbitrada em três categorias: 1) curta duração = 1 a 4 meses epidêmicos; 2) média duração = 5 a 8 meses epidêmicos; 3) longa duração = 9 a 12 meses epidêmicos;
- Epidemias por espécie de plasmódio – arbitrada em três tipos: Tipo I = epidemia por *P. vivax*; Tipo II = epidemia por *P. falciparum*; Tipo III = epidemia por ambas as espécies;
- Áreas especiais - classificadas em quatro categorias (assentamentos, garimpos, áreas indígenas e de fronteiras) de acordo com prioridades do PNCM e com as políticas do Ministério da Saúde nas fronteiras internacionais, conforme explanação abaixo.

As áreas especiais definidas neste estudo são localidades de assentamentos, garimpos e áreas indígenas registradas no Sivep-Malária. Para os assentamentos foram incluídas as localidades classificadas como: acampamento, gleba, projeto, projeto de assentamento dirigido e área de abrangência. As áreas indígenas corresponderam às malocas e aldeias. Incluiu-se também localidade de garimpo. As categorias das localidades constam no Anexo IV. Identificaram-se os municípios de fronteira no Sistema Integrado de Saúde das Fronteiras (SIS-Fronteira)⁸⁹. Estas áreas especiais possuem acompanhamento prioritário por se tratar de áreas com populações mais vulneráveis à doença devido à maior exposição ao vetor em função das atividades socioeconômicas desenvolvidas. A associação entre a presença de áreas especiais e a ocorrência de epidemias nos municípios, foi verificada utilizando-se o teste do χ^2 com grau de liberdade = 1, para $p \leq 0,05$.

10. Análise da estrutura espacial (autocorrelação) das epidemias de malária nos municípios

Na perspectiva de entender os mecanismos de controle da doença na região, no contexto geográfico-administrativo, primeiramente elaborou-se um esquema gráfico com o fluxo de procedimentos das principais ações de controle realizadas em cada uma das três esferas de gestão do Sistema Único de Saúde (SUS): municipal, estadual e federal (Ministério da Saúde), com base no guia de vigilância epidemiológica da malária (GVE)⁵ e no guia de diretrizes operacionais do PNCM⁹. Depois, foi verificado como os efeitos das intervenções interferem na distribuição territorial das epidemias nos municípios. Para tanto, realizou-se análise do padrão de distribuição espacial das epidemias nesses municípios, utilizando-se os indicadores de Moran.

Os Índices de Moran são recomendados para análise espacial de áreas, quando os eventos são agregados por municípios ou outras divisões poligonais, onde não se dispõe da localização exata das ocorrências, mas sim, de valores representados por indicadores como taxas, proporções, médias ou medianas⁹⁰. A agregação espacial de doença pode ser atribuída a fatores demográficos, ambientais ou sócio-culturais superpostos geograficamente conforme um padrão de ocorrência observado, referindo-se a uma inesperada aglomeração no espaço e/ou tempo⁹¹. Fatores organizacionais também interferem na produção e distribuição da doença. Portanto, conhecer a estrutura e a dinâmica espacial é o primeiro passo para a caracterização de situação de saúde da região⁹², especificamente neste estudo, a situação da malária. Isto permite melhorar o planejamento de ações de controle e a correta alocação de recursos disponíveis. Neste sentido, considerou-se oportuno analisar o padrão de distribuição espacial das epidemias identificadas pelo SIMAM nos municípios, para testar a existência de dependência espacial como forma de demonstrar a aplicabilidade desta nova ferramenta.

A dependência espacial das epidemias de malária nos municípios, representada pela estatística de autocorrelação espacial, foi analisada

utilizando a variável “proporção de meses epidêmicos”. Esta variável foi testada em locais distintos do espaço (polígonos municipais), comparando-se o valor encontrado em cada município com o valor da mesma variável nos municípios vizinhos. Nesta análise, foram utilizados os dados dos anos de 2003, 2007 e 2010. Estes anos foram considerados suficientes para se verificar a dinâmica espaço-temporal da autocorrelação. A análise espacial foi realizada em três etapas: 1) visualização da distribuição dos municípios conforme duração das epidemias, por meio de mapas temáticos; 2) cálculo do Índice Global de *Moran* para análise de autocorrelação global das epidemias no conjunto de municípios da região; 3) cálculo do Índice Local de *Moran* para identificação da autocorrelação local das epidemias entre cada município e seus respectivos vizinhos. Nesta etapa, a tendência da autocorrelação foi verificada por meio do Diagrama de Espalhamento de *Moran*. O *Box Map* foi empregado para visualização da dependência espacial das epidemias nos municípios e o *Moran Map* serviu para visualização das áreas homogêneas onde a autocorrelação local das epidemias apresentou significância estatística.

O índice global de *Moran* foi utilizado para identificar a estrutura de autocorrelação espacial das epidemias e estimar quanto o valor observado da variável “proporção de meses epidêmicos” em um município foi dependente dos valores desta mesma variável no conjunto de municípios da região. Esta estatística expressa a autocorrelação, considerando os vizinhos adjacentes ou vizinhos de primeira ordem, a partir da diferença entre cada área e a média global da região estudada. A hipótese nula testada (H_0) foi de independência espacial das epidemias de malária nos municípios da região. Valores positivos entre 0 e +1, indicaram autocorrelação direta e valores negativos entre 0 e -1 indicaram autocorrelação inversa, com teste de significância estatística para $p \leq 0,05$.

O índice local de *Moran* foi aplicado para identificação dos *clusters* de municípios epidêmicos. Este índice possibilitou examinar o padrão espacial das epidemias em escala detalhada e testar a hipótese nula de independência espacial em cada município, com significância estatística para

$p \leq 0,05$. Como resultados do cálculo do índice, o Programa *TerraView* gerou novas variáveis, relativas aos valores individuais atribuídos a cada município: Z (valor da variável “proporção de meses epidêmicos” normalizada para o município); Wz (média ponderada da variável “proporção de meses epidêmicos” para os municípios vizinhos); *MoranÍndice* (valor do índice local de *Moran*); *LISASig* (valor da estatística para significância de p -valor); *BoxMap* (valores dos quadrantes para o *Box Map*); *MoranMap* (valores dos quadrantes e da categoria não significativa para o *Moran Map*). Estas novas variáveis permitiram verificar a tendência, a intensidade e a significância estatística da autocorrelação das epidemias para cada município. Possibilitaram também, a construção do Diagrama de Espalhamento de *Moran*, do *Box Map* e do *Moran Map* para visualização dos atributos gerados.

Na construção do Diagrama de Espalhamento de *Moran*, do *Box Map* e do *Moran Map*, a identificação dos quadrantes teve como referências as variáveis Z e Wz . No quadrante 1 (Q1 +/+) constaram os valores de Z e de Wz positivos, significando autocorrelação positiva direta, onde um município possui vizinhos com valores da variável semelhantes acima da média da região. No quadrante 2 (Q2 -/-) constaram valores de Z e de Wz negativos, indicando autocorrelação positiva inversa, onde um município possui vizinhos com valores semelhantes abaixo da média da região. No quadrante 3 (Q3 +/-) constaram valores de Z positivos e de Wz negativos indicando autocorrelação espacial negativa, onde o município possui vizinhos com valores diferentes. No quadrante 4 (Q4 -/+) constaram valores de Z negativos e de Wz positivos, indicando também, autocorrelação espacial negativa, onde o município possui vizinhos com valores diferentes. Na construção do *Moran Map*, além da utilização dos quadrantes (Q1, Q2, Q3 e Q4), foi adicionada a categoria 0 (zero) para identificar os municípios com autocorrelação não significativa ($p > 0,05$). A tendência da autocorrelação espacial das epidemias nos municípios, foi visualizada pelo ângulo de inclinação da linha reta traçada no diagrama de espalhamento de *Moran*, onde os valores normalizados da variável Z , foram plotados no eixo das abscissas (X) e os valo-

res da na variável Wz nos municípios vizinhos, foram plotados no eixo das ordenadas (Y).

As malhas dos municípios da AB, utilizadas na construção dos mapas, foram obtidas no Departamento de Informática do SUS⁹³. Os municípios de Ipiranga do Norte e Itanhangá, ambos pertencentes ao estado de Mato Grosso, foram excluídos da análise espacial por não constarem nas malhas de municípios da região, permanecendo o total de 805 municípios nas análises realizadas, nos três anos, 2003, 2007 e 2010.

11. Gerenciamento dos dados

Os dados são o esteio para gerar as informações que permitem as avaliações e a qualidade dos resultados do estudo. Por este motivo, várias medidas foram adotadas para garantir a segurança e a qualidade dos dados utilizados. Foram considerados todos aspectos relacionados às fontes, aos arquivos, à segurança, à consistência, à privacidade e à confiabilidade dos dados.

11.1. Fonte de dados

Os dados relativos às notificações de casos de malária, no período de 1996 a 2002, foram obtidos dos Sistemas de Informação de Vigilância Epidemiológica da Malária (SISMAL)⁹⁴ e serviram para construção dos LIC e LSC do diagrama gerado pelo algoritmo. Dados de notificação de casos e de localidades das áreas especiais, no período de 2003 a 2010, foram obtidos do Sivep-Malária⁵⁴ e usados para construção dos LIC e LSC, e ainda, como ano de monitoramento no diagrama de controle. Os códigos, nomes e populações dos municípios foram extraídos do Departamento de Informática do SUS⁹⁵. Para tratamento e análise dos dados foram usados os seguintes programas eletrônicos: Dbase III⁹⁶, Epi-info⁹⁷ e TerraView⁹⁸.

11.2. Bases de dados

As bases de dados utilizadas no presente estudo estão abaixo relacionadas com seus respectivos nomes, conteúdos e origem:

Nome dos arquivos de dados	Especificação do conteúdo	Origem
MALDCONS.DBF	Casos de malária, agregados por município, mês, ano e espécies parasitárias (<i>P. falciparum</i> , <i>P. vivax</i> , <i>P. malariae</i> e mistas), relativos ao período de 1996 a 2002	MS/SVS/SISMAL
NOTIPO03.DBF a NOTIPO10.DBF	Casos de malária, notificação individual, mês, ano e espécies parasitárias (<i>P. falciparum</i> , <i>P. vivax</i> , <i>P. malariae</i> e mistas), relativos ao período de 2003 a 2010.	MS/SVS/Sivep- Malária
LOCALIDADE.DBF	Cadastro de localidades de cada município da AB.	MS/SVS/Sivep- Malária
MUN_ÁREA.DBF	Municípios brasileiros, identificados por regiões Amazônica e Extra-Amazônica	IBGE
POPIBGE.DBF	População dos municípios da AB no período de 1996 a 2010	MS/ Datasus

Os dicionários de dados dos arquivos acima estão disponíveis nos Anexos de V a IX. Após a automação do algoritmo, os dados foram processados pelo SIMAM gerando outras duas bases de dados, utilizadas para a elaboração dos parâmetros dos relatórios e do gráfico de controle estatístico da variação da incidência de malária, possibilitando também, a análise da estrutura espacial das epidemias de malária nos municípios. Os atributos dos arquivos são apresentados a seguir:

Nome dos arquivos de dados do SIMAM	Especificação do conteúdo	Origem
SIMAM.DBF	Casos de malária, agregados por município, ano e mês, classificados em ordem mensal crescente, com cálculo do 1º e 3º quartis.	MS/SVS/SISMAL E Sivep-Malária
SIMAMGRU.DBF	Casos de malária, agregados por ano, com municípios classificados por grupo: 1-Redução, 2-Esperado, 3-Epidemia e 4-Esporádico	MS/SVS/SISMAL E Sivep-Malária

Os arquivos SIMAM.DBF e SIMAMGRU.DBF possuem a mesma estrutura. Por isso, apenas um dicionário de dados está disponível no Apêndice I, para os dois arquivos.

11.3. Segurança dos dados

Para garantir a segurança das bases de dados, foram adotadas as seguintes medidas:

- Cópia de segurança dos arquivos de dados em DVD, guardado pelo autor com processamento dos dados no computador pessoal;
- Utilização dos dados somente pelos autores, exclusivamente para fins propostos neste estudo.

11.4. Privacidade e confiabilidade dos dados

As bases de dados analisadas neste estudo são as mesmas utilizadas pela Secretaria de Vigilância em Saúde na tomada de decisões para vigilância e controle da malária, o que torna os dados confiáveis. Além

disso, estudos não publicados, realizados pelo Programa de Epidemiologia Aplicado em Serviço do SUS (EpiSUS) da SVS/MS, demonstraram a representatividade e utilidade dos dados. Dentre esses estudos pode-se citar: Avaliação do Sistema de Vigilância da Malária (SVM), Aspectos epidemiológicos da malária extra-amazônica, 2004, Avaliação do Sistema de Vigilância da Malária (SVM) do município de Macapá, Avaliação do Sistema de Vigilância da Malária em Manaus. Outras medidas foram adotadas para manter a privacidade e confiabilidade dos dados:

- Os dados foram agregados por município, mês e ano, e não tiveram identificação de indivíduos;
- Em hipótese alguma, os dados foram disponibilizados ou emprestados para pessoas ou instituições não envolvidas na pesquisa;
- A divulgação das análises dos dados foi feita em publicações reconhecidas e indicadas pela instituição promotora da pesquisa.

11.5. Consistência dos dados

Para assegurar a integridade das informações, foi realizada conferência dos dados obedecendo várias etapas do processamento previsto para o algoritmo. Primeiro, o número de casos de malária nos arquivos originais foram confrontados com os dados do arquivo final, agregados por ano e município provável de infecção, para verificar possíveis existências de diferenças entre os dados. Depois, foi calculada uma amostra aleatória simples de municípios em relação aos 807 municípios da AB, com frequência esperada de 50% e nível de confiança 80%. Em seguida foi realizada seleção aleatória de 5 municípios (Cruzeiro do Sul-AC, Guajará Mirim-RO, Medilândia-PA, Santa Cruz do Arari-PA, Arenópolis-MT), em planilha eletrônica Excel, função "ALEATÓRIOENTRE()". Procedeu-se então, a conferência dos dados de cada município selecionado, por mês e ano, para verificação se foram devidamente classificados na ordem crescente para o cálculo dos 1º e 3º quartis do diagrama de controle. Não houve diferença entre os dados originais e aqueles processados pelo SIMAM.

12. Aspectos éticos

De acordo com a Resolução 196/1996, do Conselho Nacional de Saúde, o presente projeto foi submetido ao Conselho de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da UnB (CEPFM), obtendo aprovação em 22/07/2010, pelo parecer nº CEP-FM-049/2010 (Anexo XI). Foi solicitada autorização formal ao Ministério da Saúde para utilização das bases de dados de malária, sendo autorizada em 20/04/2010 (Anexo X).

12.1. Riscos

Por envolver apenas o uso de dados secundários agregados por município, mês e ano, sem identificação de indivíduos, não houve risco às pessoas ou aos animais como consequência do presente estudo.

12.2. Benefícios

Espera-se que este estudo possa gerar resultados que contribuam para melhoria da vigilância e controle da malária, conforme abaixo:

- Possibilidade de desenvolvimento de ferramenta automatizada para auxiliar no monitoramento da variação da incidência da malária, melhorando a validade e reprodutibilidade nos resultados das análises epidemiológicas;
- Utilização simultânea das informações pelos três níveis de gestão, com o mesmo padrão de qualidade, possibilitando comparabilidade dos indicadores e adoção de medidas oportunas;
- Conhecimento da estrutura espacial das epidemias de malária nos municípios da AB.

CAPÍTULO V – RESULTADOS

1. Algoritmo para detecção da variação da incidência da malária

O desenvolvimento do algoritmo, utilizando o método da Descrição Narrativa, expôs de forma textual a solução encontrada para automação do diagrama de controle e posterior classificação dos municípios em grupos, conforme os níveis de variação da incidência da malária. Os passos foram expressos em linguagem natural, como se fosse uma “receita de bolo” ou um manual simplificado, para dar maior certeza quanto ao entendimento do problema, propiciando a etapa seguinte da construção do SIMAM.

1.1. Descrição narrativa

O algoritmo consistiu em um conjunto de comandos lógicos sequenciais para solucionar a seguinte questão: “As instituições de saúde precisam conhecer os níveis de variação da incidência da malária na AB para agregar subsídios as ações de controle da doença, e para isto, dispõem da série histórica de casos de malária, no período 1996 a 2010”. A solução encontrada foi proposta em 8 etapas:

- 1) Definição do problema a ser solucionado;
- 2) Observações complementares;
- 3) Solução esperada;
- 4) Dados de entrada;
- 5) Detalhamento dos dados de entrada;
- 6) Dados de saída;
- 7) Etapas identificadas;
- 8) Descrição narrativa da solução encontrada

Considerando que esta parte do estudo é mais direcionada aos técnicos de informática (TI), os resultados referentes ao roteiro do algoritmo estão disponibilizados no Apêndice II.

1.2. Sistema de monitoramento da incidência da malária (SIMAM)

A partir das instruções do algoritmo, elaborado conforme item anterior 1.1 e Apêndice II, o SIMAM foi desenvolvido possibilitando a automação do diagrama de controle a partir do processamento dos dados obtidos do Ministério da Saúde e do IBGE. O processamento permitiu identificar o 1º e 3º quartis e o ano de monitoramento para cada município. Posteriormente, os municípios foram classificados em grupos (1-redução, 2-esperado, 3-epidemia e 4-esporádico) conforme a variação da incidência da malária no ano de monitoramento. Para os municípios classificados no grupo 3, o SIMAM identificou se as epidemias eram do tipo I (*P. vivax*), tipo II (*P. falciparum*) ou tipo III (ambas as espécies). Ainda no grupo 3, os municípios foram identificados quanto à presença de áreas especiais (assentamentos, garimpos, áreas indígenas e de fronteiras). Após a classificação dos municípios em grupos foi possível gerar os relatórios em 5 módulos distintos, identificando as unidades municipais, conforme segue: módulo 1 - relatórios com listagem dos municípios classificados no grupo 1 (Apêndice III), que apresentaram redução na incidência da malária, estratificados por estados, níveis de incidência de casos, IPA e tempo de duração da redução; módulo 2 - relatórios com listagem dos municípios do grupo 2 (Apêndice IV), onde a incidência da malária ficou dentro dos limites esperados, estratificados por estados, níveis de incidência de casos e IPA; módulo 3 (Apêndice V) - relatórios com listagem dos municípios do grupo 3, que registraram epidemias de malária, estratificados por estados, níveis de incidência de casos, IPA, tempo de duração da epidemia e áreas especiais; módulo 4 (Apêndice VI) - relatório com listagem dos municípios do grupo 4, que apresentaram casos esporádicos; módulo 5 - geração do diagrama de controle individualizado por município. A figura 2 ilustra os modelos do diagrama de controle emitido para cada ente municipal. Para melhor explanação, foi elaborado o esquema gráfico com o fluxo de funcionamento do SIMAM (Figura 3).

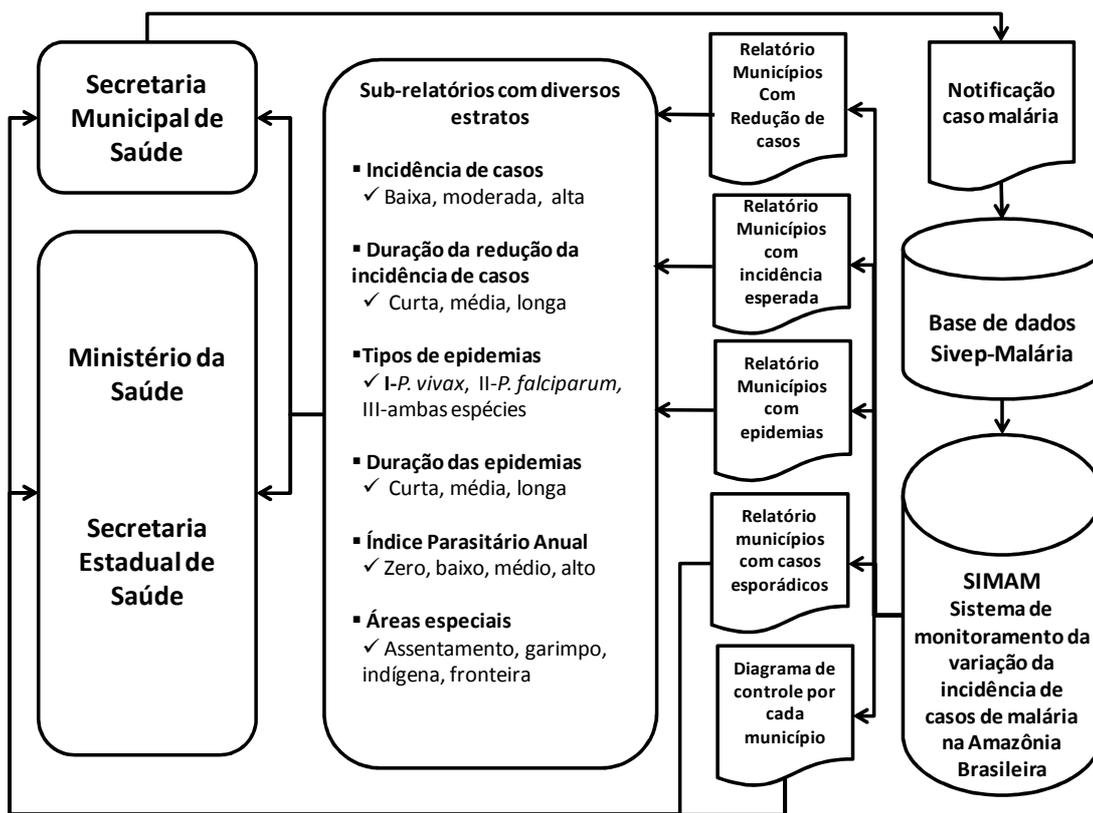


Figura 3 - Fluxo de funcionamento do sistema de monitoramento da incidência da malária na AB (SIMAM)

2. Variação da incidência da malária

A análise da variação da incidência da malária, foi realizada em 5 etapas: 1) estudo exploratório da situação da malária na região; 2) aplicação piloto do algoritmo; 3) classificação dos municípios em grupos conforme os níveis de variação da incidência da doença (redução, esperado, epidemia e esporádico); 4) análise das epidemias por espécie de *Plasmodium* (*P. vivax*, *P. falciparum* e ambas as espécies) e; 5) análise da associação entre a presença de áreas especiais (assentamentos, garimpos, áreas indígenas e de fronteiras) e a ocorrência de epidemias nos municípios.

2.1. Situação da malária na AB

A distribuição dos casos de malária conforme o local provável de infecção, mostrou que o registro anual de casos, na maioria dos estados,

aumentou e diminuiu abruptamente de um ano para o outro e não apresentou padrão definido. No estado do Acre houve incremento de 676,0% no ano 2006 em relação a 2003, em seguida, houve redução de 71,0% no ano de 2008, comparado com 2006, com novo aumento de 41,8% em 2010 em relação a 2008. Situação parecida foi observada nos estados do Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima. Exceções ocorreram no Tocantins e no Maranhão que apresentaram redução consistente no período de 2003 a 2010 e Mato Grosso, no período de 2007 a 2010 (Tabela 4).

Tabela 4. Casos de malária, segundo o local provável de infecção. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

ANO	Casos de malária por estados									
	AC	AM	AP	MA	MT	PA	RO	RR	TO	TOTAL
2003	11.332	143.378	12.182	9.502	6.034	117.464	89.812	10.872	547	401.123
2004	28.627	152.538	14.361	12.159	7.053	111.085	102.515	24.925	341	453.604
2005	54.147	231.983	22.806	9.234	9.840	125.086	112.937	30.688	253	596.974
2006	87.935	193.605	24.019	7.326	8.143	102.728	96.027	19.783	104	539.670
2007	48.525	202.955	17.067	4.951	7.853	76.520	76.541	14.176	57	448.645
2008	25.516	139.229	12.262	3.378	3.715	68.996	46.272	9.368	17	308.753
2009	25.991	102.082	12.690	3.991	3.257	100.413	39.615	13.529	20	301.588
2010	36.190	73.922	12.430	2.331	2.165	136.467	42.760	19.055	17	325.337
TOTAL	318.263	1.239.692	127.817	52.872	48.060	838.759	606.479	142.396	1.356	3.375.694

Fonte: MS/SVS/CGPNM/Sivep-Malária

No período de 2003 a 2010, o total anual de casos na Região atingiu o pico em 2005 (596.974 casos), reduzindo em 49,5% em 2009 em relação a 2005. No ano de 2010, apresentou novo aumento de 7,9% em relação a 2009 (Figura 4).

A transmissão da malária não ocorreu em todos municípios. O número de municípios sem autoctonia passou de 218 em 2003 para 325 em 2010, incremento de 49,1%. Em 151 municípios não houve transmissão da doença nos últimos 5 anos. Esses municípios localizaram-se no estado do Maranhão, 37, no Mato Grosso, 26, no Pará, 1 e no Tocantins, 87 (Apêndice VII). A quantidade máxima de notificações registradas, em apenas um município, foi 69.306 casos em Manaus-AM, no ano de 2003.

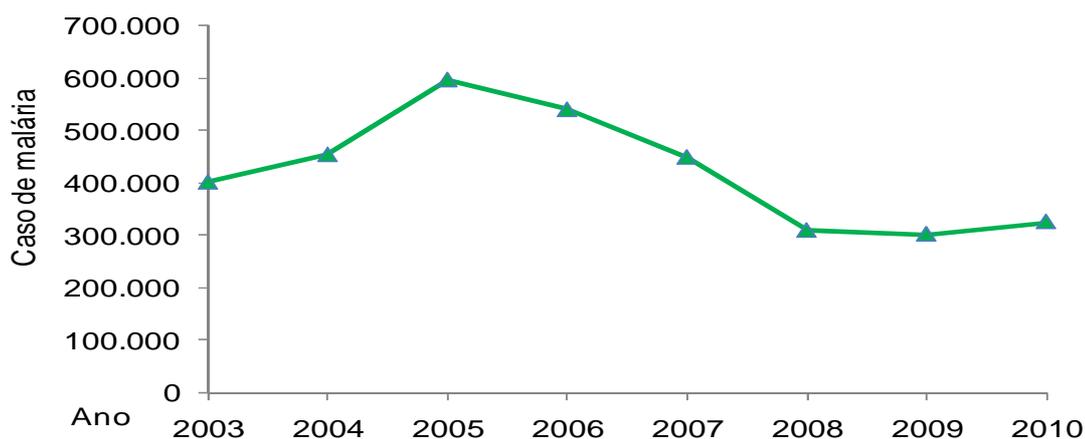


Figura 4. Evolução do número de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Fonte: MS/SVS/CGPNM/Sivep-Malária

Em relação às áreas de risco, medidas pelo IPA, no período de 2003 a 2010, o número de municípios classificados como de alto risco passou de 86 para 55, correspondendo a 36,0% de redução. Na área de médio risco foram registrados 105 municípios no início do período e 81 no final, com redução de 22,9%. Os municípios de baixo risco caíram de 373 para 307, representando 17,7% de queda. Inversamente, o número de municípios com risco zero incrementou em 51,0%, passando de 241 para 364, no período (Figura 5).

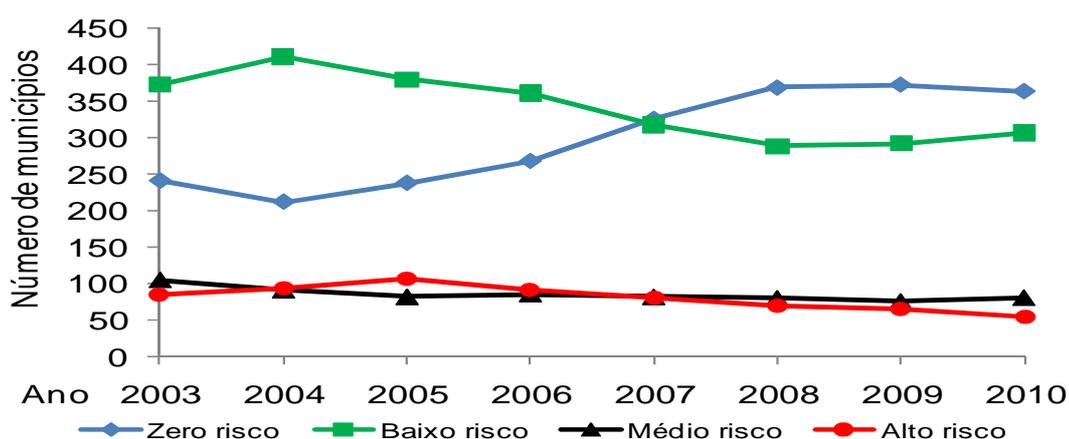


Figura 5. Distribuição dos municípios por graus de riscos, segundo o Índice Parasitário Anual (IPA). Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Fonte: Sivep-Malária/SVS/MS

2.2. Aplicação piloto do algoritmo

Para verificar a eficácia do algoritmo, o SIMAM foi testado no município de Cruzeiro do Sul-AC, considerando as condições de agilidade nas notificações e o controle da doença realizado em territórios submunicipais (14 distritos). A tabela 5 apresenta os casos autóctones notificados no período de 2003 a 2010, que serviram para o teste piloto.

Tabela 5 – Casos autóctones de malária notificados, segundo o ano e o mês, em Cruzeiro do Sul-AC, 2003 a 2010.

Mês	Ano							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Jan	140	1.150	960	6.071	2.348	1.988	1.411	2.218
Fev	94	1.012	793	3.841	1.958	1.463	1.284	1.994
Mar	146	2.024	755	4.380	2.130	1.529	1.266	1.963
Abr	172	1.599	941	3.879	2.200	1.184	1.004	1.645
Mai	138	1.172	1.104	4.412	2.041	993	891	1.776
Jun	138	923	1.789	3.972	2.326	922	915	1.419
Jul	140	740	2.194	3.852	2.296	685	1.117	1.529
Ago	149	696	1.719	3.239	2.121	764	1.093	1.245
Set	249	955	1.509	2.602	1.651	833	1.045	1.318
Out	400	1.326	2.416	3.113	2.744	841	1.129	1.668
Nov	796	1.695	5.142	3.482	2.623	1.017	1.698	2.465
Dez	1.328	1.380	5.722	2.604	1.927	1.246	1.837	2.374
Total	3.890	14.672	25.044	45.447	26.365	13.465	14.690	21.614

Fonte: MS/SVS/CGPNM/Sivep-Malária

O número de casos de malária por *P. falciparum* (Tabela 6), também foi analisado no teste do SIMAM.

Tabela 6 – Casos autóctones de malária por *P. falciparum* notificados, segundo o ano e o mês. Cruzeiro do Sul-AC, 2003 a 2010.

Mês	Ano							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Jan	13	238	180	1.914	454	292	215	340
Fev	26	223	160	1.365	375	234	183	367
Mar	30	502	131	1.642	439	222	217	331
Abr	51	356	149	1.487	428	193	245	299
Mai	23	300	211	1.705	386	164	182	425
Jun	24	248	294	1.559	483	158	189	279
Jul	31	157	388	1.700	524	100	209	228
Ago	34	105	359	1.323	365	139	201	234
Set	59	144	438	931	291	172	178	196
Out	74	245	668	771	526	178	123	218
Nov	189	335	1.525	873	434	176	263	289
Dez	401	269	1.787	578	305	230	244	255
Total	955	3.122	6.290	15.848	5.010	2.258	2.449	3.461

Fonte: MS/SVS/CGPNM/Sivep-Malária

A análise do diagrama de controle baseado nas séries temporais do total de casos de malária (ambas as espécies) mostrou que, no município de Cruzeiro do Sul, todos os meses do ano de 2010 foram epidêmicos (Figura 6A). Esse resultado permitiu inferir que, pelo menos a partir de janeiro de 2010, a incidência da malária apresentou resposta aquém da esperada.

Analisando, em particular, os casos incidentes por *P. falciparum*, nota-se que esta espécie comportou-se de forma diferente (Figura 6B). No município de Cruzeiro do Sul os meses epidêmicos por *P. falciparum* ocorreram no período de janeiro a setembro de 2010. Houve aumento súbito das notificações no mês de maio, porém, com redução nos meses seguintes. Por outro lado, a partir do mês de outubro os casos registrados mantiveram-se abaixo do limite superior do diagrama de controle, estabelecendo o fim da epidemia daquela espécie parasitária. No entanto, com a persistência da incidência de casos dentro dos limites inferior e superior, inferiu-se que a resposta da malária por *P. falciparum*, manteve-se de acordo com o esperado para 2010.

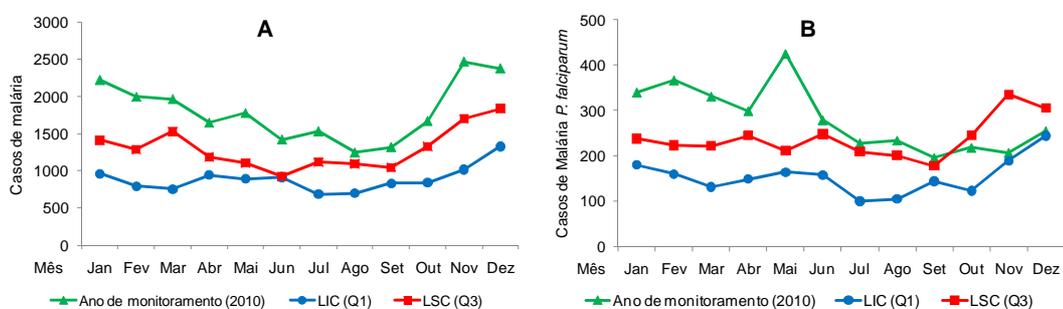


Figura 6 - Diagrama de controle da incidência da malária no município de Cruzeiro do Sul-AC, 2010.

Nota: (A) Total de casos de malária (ambas as espécies); (B) Casos de malária por *P. falciparum*.

Fonte: SIMAM

Análise estratificada segundo os distritos

O município de Cruzeiro do Sul está dividido geograficamente em 14 distritos e 168 localidades voltadas para o controle da malária (Tabela 7). A malária distribuiu-se de forma desigual entre os distritos, no ano de 2010. Metade dos distritos (n=7; distritos 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 11) concentrou 83% dos casos, todos classificados como de alto risco. Os distritos 5, 8, 12 e 14, apesar do menor número de casos registrados, também enquadraram-se na faixa de alto risco. O distrito 13 possuiu apenas uma localidade com 139 habitantes, e registrou somente quatro casos de malária durante o ano de 2010, sendo este o único distrito classificado como de baixo risco. Do total de localidades, 18 (10,7%) não estão vinculadas aos distritos. Desta forma 1,2% dos casos notificados não foram incluídos nas análises estratificadas pelos distritos, sendo computados em um distrito ignorado. Essas localidades possuem ao todo 669 prédios (2,6%) e 2.551 habitantes (3%).

Tabela 7 - Distribuição de localidades, prédios, população, casos de malária (total e por *P. falciparum*) e Índice Parasitário Anual, segundo os distritos do município de Cruzeiro do Sul-AC, 2010.

Distrito	Casos autóctones		IPA	<i>P. falciparum</i>		Localidade		Prédio		Habitante *	
	nº	%		nº	% P.f.	nº	%	nº	%	nº	%
7	3.151	14,6	753,0	195	6,2	10	6,0	1.459	5,6	4.184	5,3
1	3.093	14,3	526,2	977	31,6	30	17,9	1.872	7,2	5.878	7,5
4	2.921	13,5	838,7	575	19,7	6	3,6	1.133	4,3	3.483	4,4
6	2.579	11,9	431,9	320	12,4	12	7,1	1.928	7,4	5.971	7,6
11	2.370	11,0	151,7	437	18,4	10	6,0	6.568	25,2	15.618	19,9
3	2.166	10,0	1.190,7	221	10,2	8	4,8	650	2,5	1.819	2,3
2	1.718	7,9	1.140,5	174	10,1	6	3,6	482	1,8	1.507	1,9
12	1.214	5,6	277,5	277	22,8	8	4,8	1.113	4,3	4.375	5,6
14	905	4,2	155,4	73	8,1	39	23,2	1.734	6,7	5.823	7,4
5	589	2,7	484,2	111	18,8	6	3,6	389	1,5	1.216	1,6
8	405	1,9	97,7	26	6,4	3	1,8	1.159	4,4	4.146	5,3
10	166	0,8	8,8	18	10,9	8	4,8	5.916	22,7	18.807	24,0
9	83	0,4	26,5	13	15,7	3	1,8	961	3,7	3.128	4,0
13	4	0,0	29,0	2	49,5	1	0,6	27	0,1	139	0,2
Ignorado	251	1,2	106,6	42	16,8	18	10,7	669	2,6	2.351	3,0
Total	21.614	100,0	275,5	3.461	16,0	168	100,0	26.060	100,0	78.444	100,0

Fonte: MS/SVS/CGPNM/Sivep-Malária

Nota: (% P.f.) = Percentual de *P. Falciparum*;

* Número de habitantes de cada distrito, ajustado pela população do Censo do IBGE, do ano de 2010.

A análise do diagrama de controle e da variação da incidência total de casos de malária no ano de 2010, segundo os distritos (Figura 7), indica que houve redução abaixo do limite inferior - ainda que durante poucos meses e apenas no final do ano - em 3 distritos (distritos 8, 9 e 14), sugerindo transitória efetividade das medidas de controle nessas áreas.

Observou-se também que no final da segunda metade do ano de 2010, a incidência da malária se manteve dentro dos limites esperados ou abaixo deles em 6 distritos (distritos 1, 8, 9, 10, 12 e 14). No distrito 5, apesar da incidência da malária se manter em grande parte do tempo dentro dos limites esperados, a partir de outubro de 2010 o distrito apresentou elevação importante desse indicador, caracterizando uma epidemia nessa época e local. Nos demais 6 distritos (2, 3, 4, 6, 7 e 11), todos os 12 meses do ano de 2010 foram epidêmicos (exceto, no distrito 3, onde a epidemia ocorreu durante onze meses). Além disso, todos os quatorze distritos de Cruzeiro do Sul, no ano de 2010, registraram pelo menos um mês epidêmico, exceto no distrito 8, onde a incidência da doença se manteve dentro dos valores esperados (ou eventualmente abaixo dele) durante todo o ano.

Conforme relatado anteriormente, o distrito 13 apresentou uma única localidade, onde houve notificação da doença apenas nos meses de janeiro, maio e novembro de 2010. Nesse distrito, os limites inferiores do diagrama de controle também foram iguais a zero, impossibilitando a observação da redução abaixo dos limites esperados e dificultando a análise desses dados.

Quando analisado somente os dois últimos meses do ano (novembro e dezembro), verifica-se a persistência de situação epidêmica em sete distritos (distritos 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 11), indicativa de que a incidência da doença respondeu aquém do que era esperada. Em outros 6 distritos (distritos 1, 8, 9, 10, 12 e 14), para esses dois meses, a incidência apresentou-se dentro dos limites esperados ou abaixo dele, indicando êxito parcial no controle da epidemia.

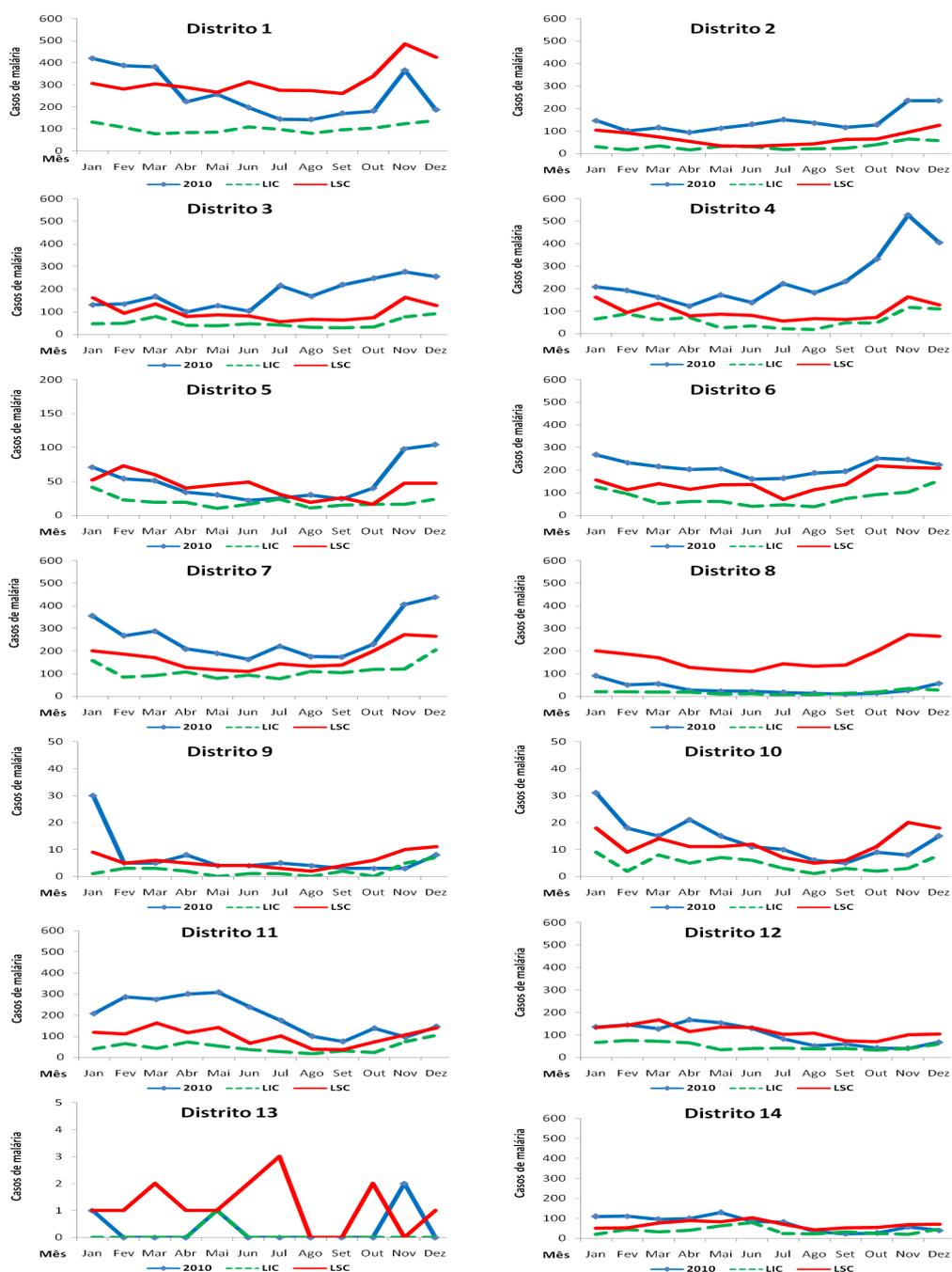


Figura 7 - Diagrama de controle da incidência da malária, segundo diferentes distritos. Cruzeiro do Sul-AC, 2003 a 2010.

Os resultados do teste piloto forneceram evidências das propriedades do algoritmo para detecção da variação da incidência da malária, nos âmbitos municipal e sub-municipal (distritos) e por espécies de plasmódio, possibilitando estender as análises aos demais municípios da AB.

2.3. Variação geral da incidência da malária na AB

No período de 2003 a 2010, foram identificados 385 municípios do grupo 1, que registraram redução na incidência de casos de malária, em pelo menos um mês. No grupo 2, foram 441 municípios com variação da incidência da malária conforme esperada nos 12 meses de um dos anos. No grupo 3, foram 635 municípios com pelo menos um mês epidêmico, no período. No grupo 4, 270 municípios tiveram registro de casos esporádicos em pelo menos um dos anos analisados. A figura 8, mostra a distribuição anual dos municípios de acordo com a variação da incidência da malária. Nota-se que o número de municípios com epidemias teve redução significativa, enquanto aumentou os municípios com incidência esperada. Houve pouca variação no número de municípios com redução da incidência e com casos esporádicos.

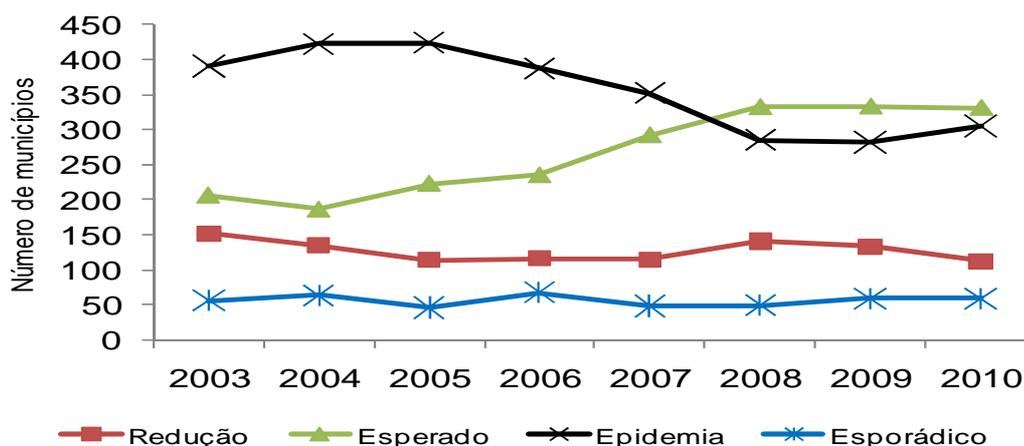


Figura 8. Distribuição anual dos municípios, conforme a variação da incidência da malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Fonte: SIMAM

A distribuição espacial dos municípios de acordo com as quatro categorias da variação da incidência da malária (redução, esperado, epidemia e esporádico), mostrou diminuição da área coberta pelos municípios com epidemias, principalmente no Amazonas e Rondônia (Figura 9).

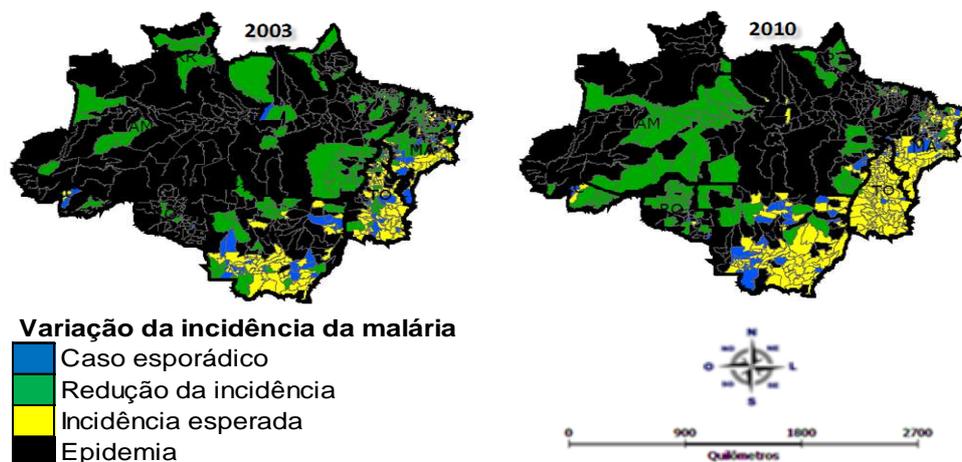


Figura 9. Distribuição espacial da variação da incidência da malária. Amazônia Brasileira, 2003 e 2010.

Fonte: SIMAM

2.4. Municípios com redução na incidência de casos – grupo 1

O total de municípios que registraram redução na incidência da malária decresceu em 26%, passando de 152 em 2003, para 112 em 2010. No mesmo período, o número de municípios com redução de curta duração (1 a 4 meses) diminuiu em 23,3%. O número daqueles com redução de média duração (5 a 8 meses), também reduziu em 7,5%. A mesma tendência foi observada no grupo de municípios com redução de longa duração (9 a 12 meses) com queda de 36,6%. Em 2003, o Maranhão (34,2%) e o Pará (30,9%) apresentaram os maiores percentuais de municípios do grupo 1, e em 2010, foram o Amazonas (26,8%) e Rondônia (20,5%). Apenas nos estados do Acre, Amazonas e Rondônia, houve incremento no número de municípios do grupo 1, com percentuais de 800,0%, 400,0% e 666,7%, respectivamente, no período de 2003 a 2010. No estado do Amapá não houve variação no período e os demais estados apresentaram queda no número desses municípios (Tabela 8).

Tabela 8. Distribuição dos municípios do grupo 1 (redução), segundo a duração da redução e a unidade federada. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Duração da redução/ Ano	Número de municípios por UF																Total		
	AC		AM		AP		MA		MT		PA		RO		RR			TO	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%		nº	%
Curta duração																			
2003	1	3,3	1	3,3	1	3,3	13	43,3	8	26,7	0	0,0	1	3,3	0	0,0	5	16,7	30
2004	0	0,0	0	0,0	0	0,0	16	51,6	5	16,1	5	16,1	0	0,0	1	3,2	4	12,9	31
2005	0	0,0	1	2,9	1	2,9	19	55,9	2	5,9	5	14,7	1	2,9	0	0,0	5	14,7	34
2006	0	0,0	1	2,7	1	2,7	11	29,7	5	13,5	13	35,1	0	0,0	1	2,7	5	13,5	37
2007	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	52,5	8	20,0	8	20,0	1	2,5	0	0,0	2	5,0	40
2008	0	0,0	0	0,0	1	2,6	16	41,0	3	7,7	10	25,6	8	20,5	1	2,6	0	0,0	39
2009	2	5,3	4	10,5	1	2,6	10	26,3	6	15,8	9	23,7	4	10,5	1	2,6	1	2,6	38
2010	1	4,3	0	0,0	1	4,3	8	34,8	6	26,1	5	21,7	1	4,3	0	0,0	1	4,3	23
Média duração																			
2003	0	0,0	1	2,5	1	2,5	18	45,0	8	20,0	8	20,0	1	2,5	1	2,5	2	5,0	40
2004	0	0,0	1	2,8	1	2,8	15	41,7	4	11,1	11	30,6	2	5,6	0	0,0	2	5,6	36
2005	0	0,0	0	0,0	1	2,1	16	33,3	7	14,6	21	43,8	2	4,2	0	0,0	1	2,1	48
2006	1	2,6	0	0,0	0	0,0	20	52,6	0	0,0	15	39,5	1	2,6	1	2,6	0	0,0	38
2007	1	2,9	0	0,0	2	5,9	13	38,2	0	0,0	14	41,2	4	11,8	0	0,0	0	0,0	34
2008	2	4,9	3	7,3	1	2,4	13	31,7	5	12,2	11	26,8	4	9,8	1	2,4	1	2,4	41
2009	3	11,1	5	18,5	0	0,0	7	25,9	1	3,7	8	29,6	3	11,1	0	0,0	0	0,0	27
2010	5	13,5	9	24,3	3	8,1	1	2,7	0	0,0	10	27,0	8	21,6	1	2,7	0	0,0	37
Longa duração																			
2003	0	0,0	4	4,9	3	3,7	21	25,6	5	6,1	39	47,6	1	1,2	4	4,9	5	6,1	82
2004	0	0,0	2	2,9	3	4,4	17	25,0	4	5,9	40	58,8	0	0,0	1	1,5	1	1,5	68
2005	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	31,3	0	0,0	22	68,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	32
2006	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11	26,8	2	4,9	25	61,0	1	2,4	1	2,4	1	2,4	41
2007	1	2,4	0	0,0	0	0,0	10	24,4	0	0,0	22	53,7	5	12,2	3	7,3	0	0,0	41
2008	4	6,6	3	4,9	4	6,6	7	11,5	0	0,0	25	41,0	12	19,7	6	9,8	0	0,0	61
2009	7	10,3	15	22,1	2	2,9	3	4,4	2	2,9	19	27,9	18	26,5	2	2,9	0	0,0	68
2010	3	5,8	21	40,4	1	1,9	3	5,8	3	5,8	7	13,5	14	26,9	0	0,0	0	0,0	52
Total																			
2003	1	0,7	6	3,9	5	3,3	52	34,2	21	13,8	47	30,9	3	2,0	5	3,3	12	7,9	152
2004	0	0,0	3	2,2	4	3,0	48	35,6	13	9,6	56	41,5	2	1,5	2	1,5	7	5,2	135
2005	0	0,0	1	0,9	2	1,8	45	39,5	9	7,9	48	42,1	3	2,6	0	0,0	6	5,3	114
2006	1	0,9	1	0,9	1	0,9	42	36,2	7	6,0	53	45,7	2	1,7	3	2,6	6	5,2	116
2007	2	1,7	0	0,0	2	1,7	44	38,3	8	7,0	44	38,3	10	8,7	3	2,6	2	1,7	115
2008	6	4,3	6	4,3	6	4,3	36	25,5	8	5,7	46	32,6	24	17,0	8	5,7	1	0,7	141
2009	12	9,0	24	18,0	3	2,3	20	15,0	9	6,8	36	27,1	25	18,8	3	2,3	1	0,8	133
2010	9	8,0	30	26,8	5	4,5	12	10,7	9	8,0	22	19,6	23	20,5	1	0,9	1	0,9	112

Em alguns municípios não houve registro da doença no ano de monitoramento, porém foram classificados no grupo 1- redução. Esse fato deveu-se à existência de registro da doença nos municípios, em pelo menos um mês, nos anos utilizados para construção do LIC e LSC do diagrama de controle. Como exemplo, destaca-se o município de Pindaré-Mirim-MA, onde em 2010 não houve registro de malária, no entanto, houve redução na incidência de casos nos meses de março, junho, julho e setembro, isto porque o LIC foi maior que zero durante estes meses (Figura 10).

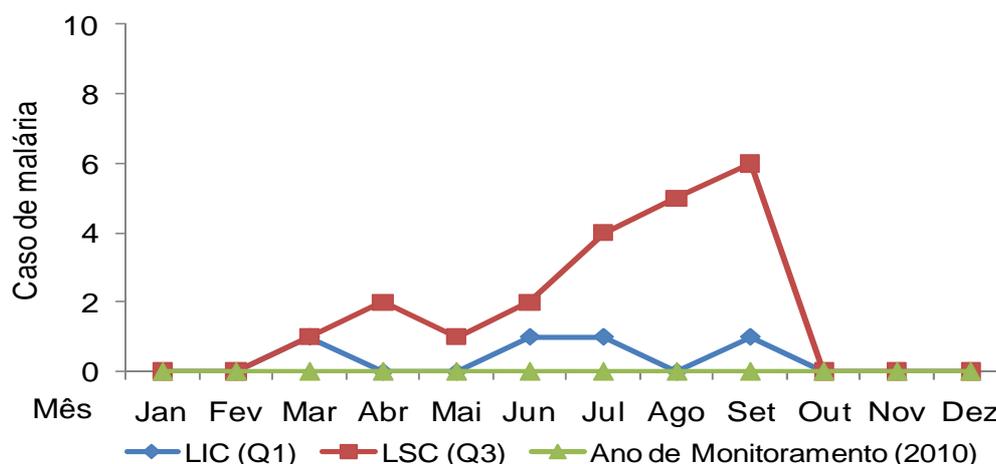


Figura 10. Diagrama de controle da incidência da malária. Pindaré-Mirim-MA, 2010.

Fonte: SIMAM

A categorização dos municípios no grupo 1 (redução), em relação à incidência de casos (zero, baixa, moderada e alta) mostrou que aqueles com incidência zero no ano de monitoramento representaram entre 7,0% a 12,2% do total do grupo, no período de 2003 a 2010. A principal característica dos municípios com incidência zero foi a redução de curta duração, não havendo municípios com redução de média duração em 2010 e com redução de longa duração entre 2007 a 2010. Os municípios com baixa incidência de casos, cuja maioria, 52,2%, apresentou redução de longa duração em 2003, caiu para 14,7%, em 2010. Neste ano, prevaleceram os municípios com redução de média duração (47,1%). No grupo de municípios com incidência moderada de casos, não houve alterações significativas em relação à quantidade de municípios com redução de curta, média e longa duração, exceto em 2003 e 2010, quando prevaleceram os municípios com redução de longa duração, 60,0% e 67,5%, respectivamente. No grupo de municípios categorizados como de alta incidência de casos, foram mais frequentes, aqueles com redução de longa duração, variando entre 72,2% em 2003 a 79,5% em 2009, com ligeira queda para 66,7% em 2010. Neste grupo não houve registro de município com redução curta duração em 2010 (Tabela 9).

Tabela 9. Distribuição dos municípios do grupo 1 (redução), segundo a incidência de casos e a duração da redução. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Incidência de casos/Ano	Número de municípios por duração da redução						Total
	Curta duração		Média duração		Longa duração		
	nº	%	nº	%	nº	%	
Zero							
2003	10	66,7	2	13,3	3	20,0	15
2004	7	63,6	3	27,3	1	9,1	11
2005	6	75,0	2	25,0	0	0,0	8
2006	7	77,8	0	0,0	2	22,2	9
2007	11	78,6	3	21,4	0	0,0	14
2008	12	80,0	3	20,0	0	0,0	15
2009	13	86,7	2	13,3	0	0,0	15
2010	8	100,0	0	0,0	0	0,0	8
Baixa							
2003	14	20,3	19	27,5	36	52,2	69
2004	16	24,6	17	26,2	32	49,2	65
2005	16	29,1	26	47,3	13	23,6	55
2006	25	40,3	25	40,3	12	19,4	62
2007	27	47,4	17	29,8	13	22,8	57
2008	21	35,0	25	41,7	14	23,3	60
2009	17	40,5	15	35,7	10	23,8	42
2010	13	38,2	16	47,1	5	14,7	34
Moderada							
2003	4	8,0	16	32,0	30	60,0	50
2004	4	11,4	12	34,3	19	54,3	35
2005	11	28,9	14	36,8	13	34,2	38
2006	1	3,4	11	37,9	17	58,6	29
2007	2	8,7	9	39,1	12	52,2	23
2008	3	10,0	4	13,3	23	76,7	30
2009	5	13,5	5	13,5	27	73,0	37
2010	2	5,0	11	27,5	27	67,5	40
Alta							
2003	2	11,1	3	16,7	13	72,2	18
2004	4	16,7	4	16,7	16	66,7	24
2005	1	7,7	6	46,2	6	46,2	13
2006	4	25,0	2	12,5	10	62,5	16
2007	0	0,0	5	23,8	16	76,2	21
2008	3	8,3	9	25,0	24	66,7	36
2009	3	7,7	5	12,8	31	79,5	39
2010	0	0,0	10	33,3	20	66,7	30
Total							
2003	30	19,7	40	26,3	82	53,9	152
2004	31	23,0	36	26,7	68	50,4	135
2005	34	29,8	48	42,1	32	28,1	114
2006	37	31,9	38	32,8	41	35,3	116
2007	40	34,8	34	29,6	41	35,7	115
2008	39	27,7	41	29,1	61	43,3	141
2009	38	28,6	27	20,3	68	51,1	133
2010	23	20,5	37	33,0	52	46,4	112

Fonte: SIMAM.

A distribuição dos municípios com redução da incidência da malária, de acordo com os graus de risco, mostrou que a maioria está situada na área de baixo risco, variando de 50,4% a 76,3%, do total do grupo, no período de 2003 a 2010. Em seguida destacaram-se os municípios da área de médio risco que oscilou entre 7,9% a 25,9%. O grupo de municípios com risco zero, ficou próximo daqueles da área de médio risco, entre 11,6% a 20,9%. O menor número de municípios com redução da incidência foi observado na área de alto risco, variando de 2,2% a 10,6%.

A análise estratificada por faixa de risco mostrou que na área de risco zero houve queda de 48,0% no número de municípios com redução da incidência, entre 2003 a 2010. Neste estrato, prevaleceram os municípios com redução de curta duração, os quais representavam 56,0%, em 2003 e 84,6%, em 2010, porém, o número de municípios com redução de longa duração, correspondente a 32,0% em 2003 e 7,7% em 2010, foi superior à quantidade de municípios com redução de média duração. No estrato de baixo risco, o número de municípios também caiu em 43,4%, no período de 2003 a 2010. Neste grupo de risco, sempre houve predomínio dos municípios com redução de longa duração, exceto nos anos de 2005 e 2006, quando predominaram os municípios com média duração, representando 44,8% em 2005 e 39,5% em 2006. Na área de médio risco, houve aumento de 70,6% no número de municípios com redução da incidência, no período de 2003 a 2010. Nesta área de risco, destacaram-se os municípios com redução de longa duração, os quais representavam 70,6% em 2003 reduzindo para 65,5% em 2010. Não foi observado município com redução de curta duração na área de médio risco, nos anos de 2007, 2008 e 2010. Em relação à área de alto risco, apesar de apresentar o menor número de municípios com redução na incidência da malária, registrou aumento de 150,0%, passando de 4 municípios em 2003 para 10 em 2010. Na área de alto risco, não houve registro de município com redução de curta duração nos anos de 2005, 2007 e 2010 e com redução de média duração no ano de 2006. (Tabela 10).

Tabela 10. Distribuição dos municípios do grupo 1 (redução), segundo os graus de risco e a duração da redução. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Graus de risco/Ano	Número de municípios por duração da redução						Total
	Curta duração		Média duração		Longa duração		
	nº	%	nº	%	nº	%	
Risco zero							
2003	14	56,0	3	12,0	8	32,0	25
2004	11	55,0	6	30,0	3	15,0	20
2005	10	66,7	4	26,7	1	6,7	15
2006	12	60,0	4	20,0	4	20,0	20
2007	19	79,2	4	16,7	1	4,2	24
2008	17	73,9	5	21,7	1	4,3	23
2009	17	85,0	3	15,0	0	0,0	20
2010	11	84,6	1	7,7	1	7,7	13
Baixo risco							
2003	13	12,3	31	29,2	62	58,5	106
2004	18	18,9	24	25,3	53	55,8	95
2005	22	25,3	39	44,8	26	29,9	87
2006	22	27,2	32	39,5	27	33,3	81
2007	21	28,0	25	33,3	29	38,7	75
2008	19	24,1	27	34,2	33	41,8	79
2009	16	23,9	19	28,4	32	47,8	67
2010	12	20,0	22	36,7	26	43,3	60
Médio risco							
2003	2	11,8	3	17,6	12	70,6	17
2004	1	5,9	5	29,4	11	64,7	17
2005	2	22,2	3	33,3	4	44,4	9
2006	2	18,2	2	18,2	7	63,6	11
2007	0	0,0	3	27,3	8	72,7	11
2008	0	0,0	4	16,7	20	83,3	24
2009	3	9,4	3	9,4	26	81,3	32
2010	0	0,0	10	34,5	19	65,5	29
Alto risco							
2003	1	25,0	3	75,0	0	0,0	4
2004	1	33,3	1	33,3	1	33,3	3
2005	0	0,0	2	66,7	1	33,3	3
2006	1	25,0	0	0,0	3	75,0	4
2007	0	0,0	2	40,0	3	60,0	5
2008	3	20,0	5	33,3	7	46,7	15
2009	2	14,3	2	14,3	10	71,4	14
2010	0	0,0	4	40,0	6	60,0	10
Total							
2003	30	19,7	40	26,3	82	53,9	152
2004	31	23,0	36	26,7	68	50,4	135
2005	34	29,8	48	42,1	32	28,1	114
2006	37	31,9	38	32,8	41	35,3	116
2007	40	34,8	34	29,6	41	35,7	115
2008	39	27,7	41	29,1	61	43,3	141
2009	38	28,6	27	20,3	68	51,1	133
2010	23	20,5	37	33,0	52	46,4	112

Fonte: SIMAM.

No período de 2003 a 2010, os municípios de Marabá-PA, Parauapebas-PA e Santa Maria das Barreiras-PA foram classificados no grupo 1 (redução), durante 8 anos contínuos, enquanto, os municípios de Humberto Campos-MA, Santana do Araguaia-PA e Buritis-RO, também foram classificados no grupo 1, porém durante 6 anos contínuos (2005 a 2010). Situação semelhante ocorreu com os municípios de Conceição do Lago-Açu-MA, Bragança-PA e Novo Repartimento-PA, cujas permanências no grupo 1 perduraram por 5 anos consecutivos (2006 a 2010). Alguns desses municípios apresentaram aumento no número absoluto de casos, ultrapassando o LIC em determinados meses, sem contudo, ultrapassarem o LSC. Cita-se como exemplo, o município de Marabá em 2005, 2006, 2009 e 2010. Independente do aumento de casos em alguns meses, todos municípios que permaneceram no grupo 1 de forma continuada, apresentaram desempenho consistente na redução da malária. Marabá, antes de iniciar o período de redução em 2002, registrou 5.558 casos, chegando ao final de 2010 com 878 casos, representando redução de 84,2% (Figura 11). Neste mesmo período, Parauapebas passou de 2.716 casos para 93, redução de 96,6% e Santa Maria das Barreiras passou de 458 para 1 caso, redução de 99,8%. Conceição do Lago-Açu notificou 364 casos em 2005 e 22 em 2010, redução de 94,0%. Bragança passou de 1.599 para 66, redução registrada de 95,9% e Novo Repartimento alternou de 7.631 para 672 casos, redução de 91,2%. Em relação aos municípios que permaneceram no grupo 1 durante cinco anos consecutivos, Humberto de Campos notificou 202 casos em 2005 e apenas 1 em 2010, redução de 99,5%. Santana do Araguaia passou de 4.789 para 6, redução de 99,9% e Buritis passou de 7.519 para 500, redução de 93,4%. Estes dados demonstraram que a permanência do município no grupo 1, de fato, proporcionou redução efetiva na variação da incidência da malária, passando de alta para baixa incidência de casos, como em Santa Maria das Barreiras, Conceição do Lago-Açu e Santana do Araguaia. No exemplo de Humberto de Campos houve mudança da faixa de baixa incidência para casos esporádicos.

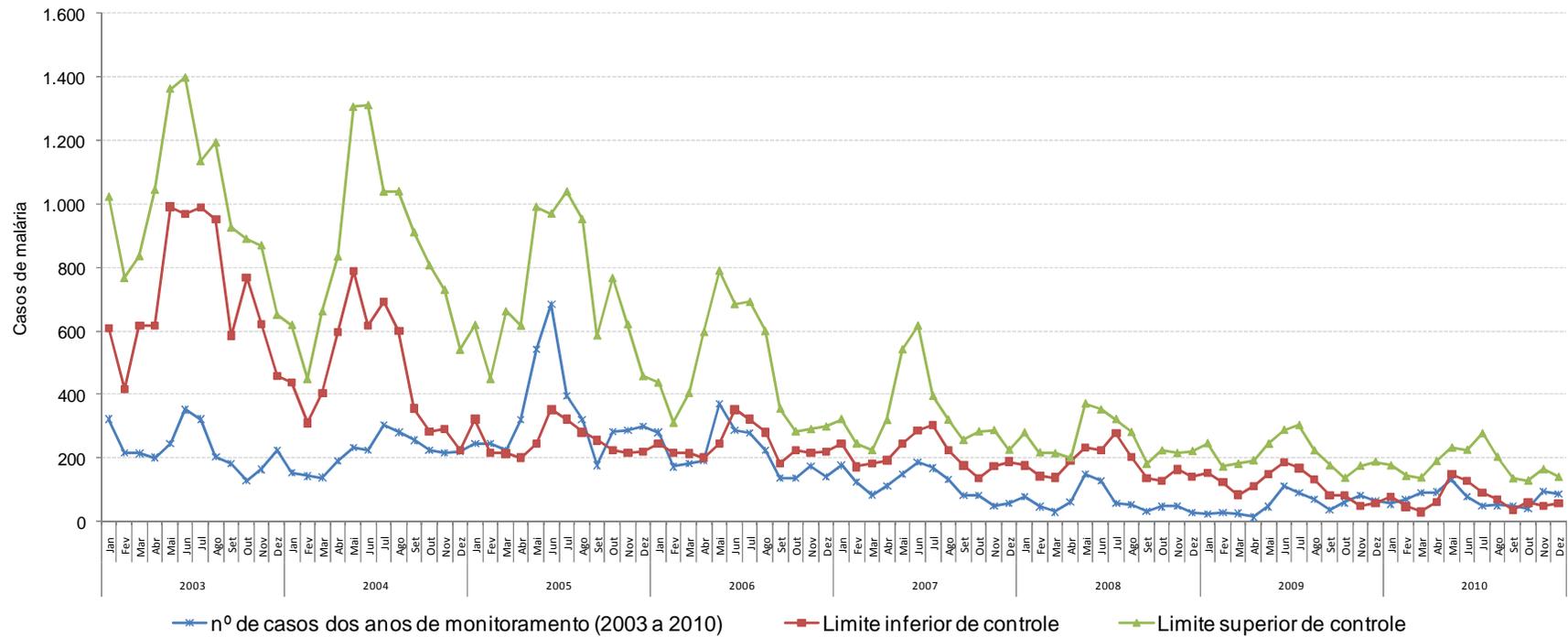


Figura 11. Diagrama de controle da incidência da malária. Marabá-PA, 2003 a 2010

Fonte: SIMAM

2.5. Municípios com incidência esperada da malária - grupo 2

Neste grupo houve aumento gradativo no número de municípios no período de 2003 a 2010, passando de 206 em 2003 para 331 em 2010, incremento de 60,7%. A quase totalidade desses municípios estava localizada nos estados do Maranhão, Mato Grosso e Tocantins, variando em 94,0% em 2009 a 98,7% em 2005, o total dos três estados. O Tocantins contabilizou maior proporção de municípios com incidência esperada. Não foi observado nenhum município deste grupo nos estados do Amapá e Roraima. A maioria dos municípios do grupo 2 situou-se em área de transição da vegetação de cerrado para a AB, nos três estados citados (Tabela 11).

Tabela 11 – Distribuição dos municípios do grupo 2 (esperado), segundo o ano e a Unidade Federada. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Ano	Número de municípios por UF																Total		
	AC		AM		AP		MA		MT		PA		RO		RR			TO	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%		nº	%
2003	1	0,5	0	0,0	0	0,0	58	28,2	56	27,2	2	1,0	0	0,0	0	0,0	89	43,2	206
2004	0	0,0	1	0,5	0	0,0	48	25,8	47	25,3	1	0,5	2	1,1	0	0,0	87	46,8	186
2005	1	0,4	0	0,0	0	0,0	63	28,3	54	24,2	2	0,9	0	0,0	0	0,0	103	46,2	223
2006	1	0,4	0	0,0	0	0,0	68	28,9	57	24,3	5	2,1	0	0,0	0	0,0	104	44,3	235
2007	1	0,3	0	0,0	0	0,0	85	29,1	80	27,4	7	2,4	0	0,0	0	0,0	119	40,8	292
2008	0	0,0	3	0,9	0	0,0	109	32,8	81	24,4	7	2,1	2	0,6	0	0,0	130	39,2	332
2009	2	0,6	0	0,0	0	0,0	103	30,9	81	24,3	15	4,5	3	0,9	0	0,0	129	38,7	333
2010	1	0,3	0	0,0	0	0,0	109	32,9	78	23,6	13	3,9	1	0,3	0	0,0	129	39,0	331

Fonte: SIMAM

A participação dos municípios do grupo 2 na transmissão da malária, foi praticamente nula. Na maioria desses municípios a incidência de casos foi igual a zero, representando 98,5% em 2003 e 95,8% em 2010, em relação ao total do grupo. O número de municípios com baixa incidência de casos aumentou em 366,7%, passando de 3 em 2003 para 14 em 2010. Neste grupo não foi observado município com incidência de casos moderada e alta, exceto em 2008, quando foram registrados 3 municípios na área de alto risco: Canutama, Careiro e Rio Preto da Eva, todos no estado do Amazonas (Tabela 12).

Tabela 12 - Distribuição dos municípios do grupo 2 (esperado), segundo o ano e a incidência de casos. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Ano	Número de municípios por incidência de casos								Total
	Zero		Baixa		Moderada		Alta		
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	
2003	203	98,5	3	1,5	0	0,0	0	0,0	206
2004	177	95,2	9	4,8	0	0,0	0	0,0	186
2005	213	95,5	10	4,5	0	0,0	0	0,0	223
2006	225	95,7	10	4,3	0	0,0	0	0,0	235
2007	284	97,3	8	2,7	0	0,0	0	0,0	292
2008	323	97,3	6	1,8	0	0,0	3	0,9	332
2009	320	96,1	13	3,9	0	0,0	0	0,0	333
2010	317	95,8	14	4,2	0	0,0	0	0,0	331

Fonte: SIMAM

A distribuição dos municípios do grupo 2 de acordo com os graus de risco não apresentou variação importante, em relação à distribuição por categorias da incidência de casos. A área de risco zero concentrou 99,5% dos municípios em 2003 e 97,3% em 2010. Os municípios com baixo risco variaram entre 0,5% a 2,7%, no mesmo período. Não houve registro de município na faixa de médio risco. Na área de alto risco foram observados, novamente, os três municípios pertencentes ao Amazonas, citados anteriormente (Tabela 13).

Tabela 13 - Distribuição dos municípios do grupo 2 (esperado), segundo o ano e o grau de risco. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Ano	Número de municípios por graus de risco								Total
	Zero		Baixo		Médio		Alto		
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	
2003	205	99,5	1	0,5	0	0,0	0	0,0	206
2004	180	96,8	6	3,2	0	0,0	0	0,0	186
2005	216	96,9	7	3,1	0	0,0	0	0,0	223
2006	227	96,6	8	3,4	0	0,0	0	0,0	235
2007	286	97,9	6	2,1	0	0,0	0	0,0	292
2008	325	97,9	4	1,2	0	0,0	3	0,9	332
2009	324	97,3	9	2,7	0	0,0	0	0,0	333
2010	322	97,3	9	2,7	0	0,0	0	0,0	331

Fonte: SIMAM

2.6. Municípios com epidemias de malária – grupo 3

A tabela 14 mostra a distribuição dos municípios epidêmicos, de acordo com a duração das epidemias, no período de 2003 a 2010. Os municípios com epidemias representaram 48,6% em 2003, em relação ao total da AB. Este percentual aumentou para mais de 50% nos anos de 2004 e 2005, porém, foi reduzido para 37,8% em 2010. Os estados que concentraram maior quantidade de municípios com epidemias foram o Maranhão e o Pará. No entanto, Amazonas, Mato Grosso e Rondônia tiveram quantidade significativa de municípios epidêmicos. Houve redução na quantidade de municípios com epidemias nos estados do Acre, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Rondônia e, principalmente no Tocantins, onde ocorreu decréscimo de 88,5%. No Amapá, não houve variação dos 11 municípios epidêmicos registrados em 2003, os quais permaneceram em 2010. Nos estados do Pará e Roraima, ocorreu incremento de 11,8% e 40,0%, respectivamente, no total de municípios epidêmicos.

A estratificação dos municípios conforme a duração das epidemias mostrou que aqueles com epidemias de curta duração, entre 1 a 4 meses epidêmicos, representaram 53,2% em 2003, em relação ao total de municípios epidêmicos. Este percentual atingiu 70,2% em 2008 mas reduziu-se para 60,7% em 2010. As epidemias de curta duração foram mais frequentes nos estados do Maranhão e Pará.

Os municípios com epidemias de média duração, entre 5 a 8 meses, representavam 26,3% do total de municípios epidêmicos em 2003, com pequena redução para 23,6% em 2010. Nos estados do Maranhão e Pará foram observados os maiores percentuais de municípios com epidemias de média duração, excedendo a 50% ao final de 2010. No Tocantins, não foi encontrado município com epidemia de média duração, no período de 2007 a 2010.

Em 2003, as epidemias de longa duração, entre 9 a 12 meses, foram predominantes no Amazonas com 30,0%, no Pará 26,3%, em Rondônia 15,0% e no Mato Grosso 13,8%. Ao final de 2010, o Pará respondia por

54,2% dos municípios com epidemias de longa duração. O Amazonas reduziu este percentual para 12,5%. Mato Grosso caiu para 6,3% e Rondônia para 2,1%. Nos anos de 2003 e 2004, Tocantins teve apenas um município com epidemia de longa duração em cada ano e, a partir de 2005, nenhum município foi registrado com este perfil epidêmico.

Tabela 14. Distribuição dos municípios do grupo 3 (epidemias), segundo a duração das epidemias e as Unidades Federadas. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Duração da epidemia/ Ano	Número de municípios por UF																		Total
	AC		AM		AP		MA		MT		PA		RO		RR		TO		
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	
Curta duração																			
2003	10	4,8	18	8,7	5	2,4	61	29,3	21	10,1	49	23,6	20	9,6	2	1,0	22	10,6	208
2004	4	1,8	18	8,0	7	3,1	67	29,8	41	18,2	43	19,1	22	9,8	2	0,9	21	9,3	225
2005	8	3,9	4	1,9	4	1,9	75	36,4	41	19,9	41	19,9	15	7,3	1	0,5	17	8,3	206
2006	3	1,5	5	2,6	4	2,1	62	32,0	35	18,0	49	25,3	21	10,8	4	2,1	11	5,7	194
2007	5	2,5	5	2,5	7	3,4	57	28,1	29	14,3	64	31,5	23	11,3	7	3,4	6	3,0	203
2008	9	4,5	16	8,0	4	2,0	50	25,0	30	15,0	62	31,0	22	11,0	5	2,5	2	1,0	200
2009	1	0,6	11	6,3	10	5,7	57	32,6	22	12,6	52	29,7	17	9,7	4	2,3	1	0,6	175
2010	5	2,7	15	8,1	7	3,8	53	28,6	27	14,6	52	28,1	17	9,2	6	3,2	3	1,6	185
Média duração																			
2003	6	5,8	14	13,6	3	2,9	22	21,4	10	9,7	23	22,3	16	15,5	6	5,8	3	2,9	103
2004	5	5,7	14	15,9	3	3,4	22	25,0	12	13,6	20	22,7	7	8,0	2	2,3	3	3,4	88
2005	5	5,3	10	10,6	3	3,2	18	19,1	9	9,6	27	28,7	17	18,1	4	4,3	1	1,1	94
2006	7	7,1	14	14,1	5	5,1	18	18,2	10	10,1	22	22,2	16	16,2	5	5,1	2	2,0	99
2007	5	8,1	8	12,9	3	4,8	11	17,7	7	11,3	13	21,0	11	17,7	4	6,5	0	0,0	62
2008	3	7,1	12	28,6	4	9,5	6	14,3	2	4,8	12	28,6	1	2,4	2	4,8	0	0,0	42
2009	4	6,2	10	15,4	1	1,5	14	21,5	5	7,7	21	32,3	2	3,1	8	12,3	0	0,0	65
2010	3	4,2	11	15,3	3	4,2	15	20,8	4	5,6	26	36,1	7	9,7	3	4,2	0	0,0	72
Longa duração																			
2003	3	3,8	24	30,0	3	3,8	3	3,8	11	13,8	21	26,3	12	15,0	2	2,5	1	1,3	80
2004	12	11,0	26	23,9	2	1,8	11	10,1	7	6,4	22	20,2	19	17,4	9	8,3	1	0,9	109
2005	7	5,6	47	37,9	7	5,6	4	3,2	10	8,1	22	17,7	17	13,7	10	8,1	0	0,0	124
2006	10	10,5	42	44,2	6	6,3	4	4,2	7	7,4	10	10,5	13	13,7	3	3,2	0	0,0	95
2007	9	10,3	49	56,3	4	4,6	2	2,3	4	4,6	10	11,5	8	9,2	1	1,1	0	0,0	87
2008	2	4,7	25	58,1	2	4,7	2	4,7	0	0,0	9	20,9	3	7,0	0	0,0	0	0,0	43
2009	3	7,1	16	38,1	2	4,8	2	4,8	1	2,4	16	38,1	2	4,8	0	0,0	0	0,0	42
2010	3	6,3	6	12,5	1	2,1	3	6,3	3	6,3	26	54,2	1	2,1	5	10,4	0	0,0	48
Total																			
2003	19	4,9	56	14,3	11	2,8	86	22,0	42	10,7	93	23,8	48	12,3	10	2,6	26	6,6	391
2004	21	5,0	58	13,7	12	2,8	100	23,7	60	14,2	85	20,1	48	11,4	13	3,1	25	5,9	422
2005	20	4,7	61	14,4	14	3,3	97	22,9	60	14,2	90	21,2	49	11,6	15	3,5	18	4,2	424
2006	20	5,2	61	15,7	15	3,9	84	21,6	52	13,4	81	20,9	50	12,9	12	3,1	13	3,4	388
2007	19	5,4	62	17,6	14	4,0	70	19,9	40	11,4	87	24,7	42	11,9	12	3,4	6	1,7	352
2008	14	4,9	53	18,6	10	3,5	58	20,4	32	11,2	83	29,1	26	9,1	7	2,5	2	0,7	285
2009	8	2,8	37	13,1	13	4,6	73	25,9	28	9,9	89	31,6	21	7,4	12	4,3	1	0,4	282
2010	11	3,6	32	10,5	11	3,6	71	23,3	34	11,1	104	34,1	25	8,2	14	4,6	3	1,0	305

Fonte: SIMAM

Em 135 municípios houve registro de 12 meses epidêmicos em pelo menos um ano, entre 2003 a 2010. No estado do Acre, foram 12 (8,9%), no Amazonas 51 (37,8%), no Amapá 6 (4,4%), no Maranhão 3 (2,2%), no Mato Grosso 7 (5,2%), no Pará 29 (21,5%), em Rondônia 17 (12,6%), em Roraima 9 (6,7%) e no Tocantins, apenas 1 (0,7%). Ressalta-se que 5 municípios registraram 12 meses epidêmicos durante cinco anos, no período, e em 14 municípios os 12 meses epidêmicos foram durante quatro anos. Entre os municípios em que as epidemias de longa duração apresentaram mais de 12 meses, destacam-se, Espigão D'Oeste-RO, cuja epidemia persistiu de 2008 a 2010, totalizando 38 meses. Situação mais grave foi detectada em Santa Cruz do Arari-PA, onde a epidemia iniciou em 2007 e contabilizou 42 meses, até 2010. O mesmo ocorreu em Goianésia do Pará-PA, onde a epidemia durou 46 meses, até o final de 2010 (Figura 12).

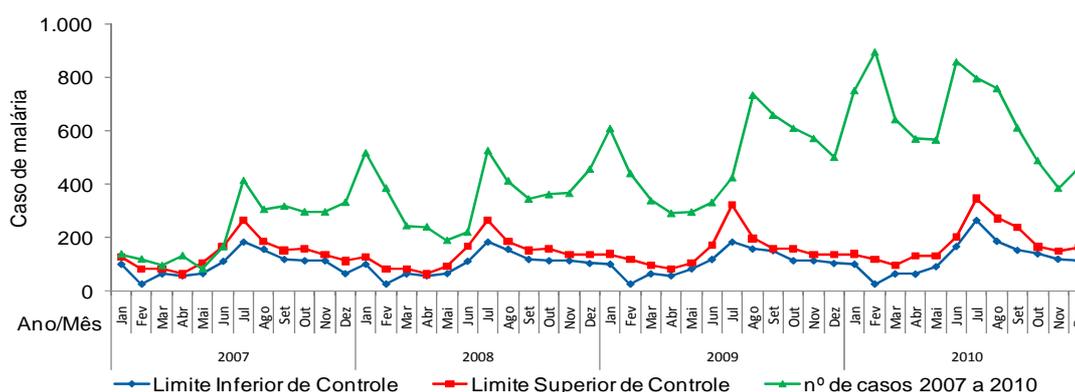


Figura 12 - Diagrama de controle da incidência de malária. Goianésia do Pará-PA, 2007 a 2010.

Fonte: SIMAM

No período de 2003 a 2010, os municípios epidêmicos com baixa incidência de casos foram mais freqüentes e apresentaram tendência de incremento variando entre 35,5% no início do período, chegando ao final com 43,9%. O número de municípios com incidência moderada de casos reduziu-se de 30,7% para 26,6%. Os municípios com alta incidência de casos também apresentaram redução de 33,8% para 29,5%. Como era esperado,

não foi registrado município epidêmico com incidência zero ou apenas 1 caso, durante o ano (Tabela 15).

Houve pouca alteração na quantidade de municípios epidêmicos com baixa incidência de casos, que passou de 139 em 2003 para 134 em 2010, correspondendo a 3,6% de redução no período. Na quase totalidade dos municípios do grupo 3, com baixa incidência de casos, as epidemias foram de curta duração, representando 82,7% em 2003 e 88,1% em 2010. As epidemias de média duração corresponderam a 15,8% e 11,9% no mesmo período. Não foi observado município com epidemias de longa duração e baixa incidência de casos em seis dos oito anos analisados, neste estrato. Registrou-se somente 2 municípios em 2003 e 1 em 2005.

Observou-se importante redução no número de municípios epidêmicos com incidência moderada de casos, que passou de 120 em 2003 para 81 em 2010, significando redução de 32,5%. Neste estrato, houve pouca diferença entre o percentual de municípios com epidemias de curta e média duração. Os municípios com epidemias de curta duração passaram de 39,2% em 2003, para 45,7% em 2010, enquanto os municípios com epidemias de média duração oscilaram entre 41,7% e 35,8%, no mesmo período. Os municípios com epidemias de longa duração, variaram entre 19,2% em 2003 a 18,5% em 2010.

Os municípios epidêmicos com alta incidência de casos apresentaram redução de 31,8%, caindo de 132 em 2003 para 90 em 2010. Neste estrato, houve distribuição mais equitativa entre os que registraram epidemias de curta, média e longa duração. Em 2003, os municípios com epidemias de curta duração correspondiam a 34,8%, com epidemias de média duração, 23,5% e com epidemias de longa duração, 41,7%. Em 2010, estas proporções foram de 33,3%, 30,0% e 36,7%, respectivamente. Contudo, no período de 2004 a 2007 os municípios com epidemias de longa duração foram mais freqüentes, com 58,0% em 2004 e 55,6% em 2007. O equilíbrio entre os municípios com alta incidência de casos, em relação à duração das epidemias restabeleceu-se a partir de 2009 permanecendo também, em 2010.

Tabela 15 - Distribuição dos municípios do grupo 3 (epidemias), segundo a incidência de casos e a duração das epidemias. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Incidência de casos/Ano	Número de municípios por duração da epidemia						Total
	Curta duração		Média duração		Longa duração		
	nº	%	nº	%	nº	%	
Baixa							
2003	115	82,7	22	15,8	2	1,4	139
2004	136	85,5	23	14,5	0	0,0	159
2005	134	88,7	16	10,6	1	0,7	151
2006	119	83,8	23	16,2	0	0,0	142
2007	121	92,4	10	7,6	0	0,0	131
2008	118	95,9	5	4,1	0	0,0	123
2009	105	92,1	9	7,9	0	0,0	114
2010	118	88,1	16	11,9	0	0,0	134
Moderada							
2003	47	39,2	50	41,7	23	19,2	120
2004	61	48,8	35	28,0	29	23,2	125
2005	46	37,7	48	39,3	28	23,0	122
2006	51	48,6	38	36,2	16	15,2	105
2007	51	52,6	28	28,9	18	18,6	97
2008	52	67,5	20	26,0	5	6,5	77
2009	46	54,8	29	34,5	9	10,7	84
2010	37	45,7	29	35,8	15	18,5	81
Alta							
2003	46	34,8	31	23,5	55	41,7	132
2004	28	20,3	30	21,7	80	58,0	138
2005	26	17,2	30	19,9	95	62,9	151
2006	24	17,0	38	27,0	79	56,0	141
2007	31	25,0	24	19,4	69	55,6	124
2008	30	35,3	17	20,0	38	44,7	85
2009	24	28,6	27	32,1	33	39,3	84
2010	30	33,3	27	30,0	33	36,7	90
Total							
2003	208	53,2	103	26,3	80	20,5	391
2004	225	53,3	88	20,9	109	25,8	422
2005	206	48,6	94	22,2	124	29,2	424
2006	194	50,0	99	25,5	95	24,5	388
2007	203	57,7	62	17,6	87	24,7	352
2008	200	70,2	42	14,7	43	15,1	285
2009	175	62,1	65	23,0	42	14,9	282
2010	185	60,7	72	23,6	48	15,7	305

Fonte: SIMAM

Na tabela 16, consta a distribuição dos municípios da AB, de acordo com os graus de risco e a duração das epidemias, no período de 2003 a 2010. Na área de risco zero, ocorreu um pequeno percentual de municípios epidêmicos que variou de 0,5% no início do período a 3,6% no final. Em contrapartida, a maioria dos municípios epidêmicos concentrou-se na área de baixo risco que, apesar de apresentar redução no número de municípios, teve incremento na representação percentual, passando de 56,0% para 64,6% ao final do período. Nas áreas de médio e alto risco não houve muita diferença, porém nos anos de 2004 a 2006 o número de municípios de alto risco foi superior.

Nos municípios da área de risco zero, as epidemias foram todas de curta duração, a única exceção foi em 2010, quando foi registrado apenas um município com epidemia de média duração.

Na área de baixo risco, os municípios com epidemias de curta duração foram maioria absoluta, variando entre 69,9% no início do período a 71,1% ao final. Na faixa intermediária ficaram os municípios com epidemias de média duração, com pequena redução no número de municípios, porém com representação percentual estável, entre 23,3% a 22,8%. Nessa faixa de risco, os municípios com epidemias de longa duração foram minoria, representando entre 6,8% a 6,1%.

No estrato de municípios da área de médio risco, houve pouca diferença entre a distribuição daqueles com epidemias de curta, média e longa duração.

Na área de alto risco, o número de municípios com epidemias de longa duração foi superior durante todo período, variando de 52,4% para 48,9%. Nesta área, os número de municípios com epidemias de média duração foi maior que aqueles com epidemia de curta duração no período de 2003 a 2009. Em 2010 os municípios com epidemias de curta duração passaram a representar 31,1% enquanto aqueles com epidemias de média duração representavam 20,0%.

Tabela 16 - Distribuição dos municípios do grupo 3 (epidemias), segundo os graus de risco e a duração das epidemias. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Graus de risco/Ano	Número de municípios por duração da epidemia						Total
	Curta duração		Média duração		Longa duração		
	nº	%	nº	%	nº	%	
Zero risco							
2003	2	100,0	0	0,0	0	0,0	2
2004	7	100,0	0	0,0	0	0,0	7
2005	3	100,0	0	0,0	0	0,0	3
2006	9	100,0	0	0,0	0	0,0	9
2007	6	100,0	0	0,0	0	0,0	6
2008	12	100,0	0	0,0	0	0,0	12
2009	12	100,0	0	0,0	0	0,0	12
2010	10	90,9	1	9,1	0	0,0	11
Baixo risco							
2003	153	69,9	51	23,3	15	6,8	219
2004	182	72,5	51	20,3	18	7,2	251
2005	172	70,5	51	20,9	21	8,6	244
2006	157	72,7	49	22,7	10	4,6	216
2007	158	79,4	30	15,1	11	5,5	199
2008	144	86,7	20	12,0	2	1,2	166
2009	135	77,6	32	18,4	7	4,0	174
2010	140	71,1	45	22,8	12	6,1	197
Médio risco							
2003	39	44,3	27	30,7	22	25,0	88
2004	20	27,0	21	28,4	33	44,6	74
2005	27	37,0	23	31,5	23	31,5	73
2006	20	26,7	31	41,3	24	32,0	75
2007	26	36,6	19	26,8	26	36,6	71
2008	31	55,4	11	19,6	14	25,0	56
2009	18	40,9	14	31,8	12	27,3	44
2010	21	40,4	17	32,7	14	26,9	52
Alto risco							
2003	14	17,1	25	30,5	43	52,4	82
2004	16	17,8	16	17,8	58	64,4	90
2005	4	3,8	20	19,2	80	76,9	104
2006	8	9,1	19	21,6	61	69,3	88
2007	13	17,1	13	17,1	50	65,8	76
2008	13	25,5	11	21,6	27	52,9	51
2009	10	19,2	19	36,5	23	44,2	52
2010	14	31,1	9	20,0	22	48,9	45
Total							
2003	208	53,2	103	26,3	80	20,5	391
2004	225	53,3	88	20,9	109	25,8	422
2005	206	48,6	94	22,2	124	29,2	424
2006	194	50,0	99	25,5	95	24,5	388
2007	203	57,7	62	17,6	87	24,7	352
2008	200	70,2	42	14,7	43	15,1	285
2009	175	62,1	65	23,0	42	14,9	282
2010	185	60,7	72	23,6	48	15,7	305

Fonte: SIMAM

2.6.1. Epidemias por espécie de plasmódio

As epidemias por espécie de plasmódio foram analisadas somente no ano de 2010. Os municípios epidêmicos foram distribuídos de acordo com a ocorrência dos três tipos de epidemias: tipo I, produzidas somente por *P. vivax* (3,3%); tipo II, produzidas somente por *P. falciparum* (5,6%); e tipo III, epidemias produzidas por ambas as espécies parasitárias (91,1%). Em 3 municípios, houve registro simultâneo de epidemias, tanto do tipo I quanto do tipo II, os quais foram incluídos no estrato de municípios com epidemias tipo III (ambas as espécies). Com isto, o número de municípios com epidemias tipo III que era 305 em 2010, passou para 308, após a análise estratificada por espécie de plasmódio. Nas epidemias tipo III, apesar do envolvimento das duas espécies (*P. vivax* e *P. falciparum*), na maioria dos municípios, prevaleceu sempre o *P. vivax* em proporção superior a 85%. Os estados do Amapá, Amazonas e Rondônia, concentraram maior número de municípios com epidemia tipo I. No Pará e Amazonas os municípios com epidemias tipo II foram mais freqüentes. A maioria dos municípios com epidemias tipo III situou-se nos estados do Pará e Maranhão. Nos estados do Maranhão e Roraima não houve epidemia do tipo I e no Tocantins não ocorreu epidemia do tipo II. Dos 30 municípios com epidemias por apenas uma espécie de plasmódio (Tipos I e II), prevaleceram àquelas produzidas pelo *P. falciparum*, 63,3% (Tabela 17).

Tabela 17 - Distribuição dos municípios, segundo os tipos de epidemias e as Unidades Federadas. Amazônia Brasileira, 2010.

Tipos de epidemias	Número de municípios epidêmicos por estados									Total
	AC	AM	AP	MA	MT	PA	RO	RR	TO	
Tipo I (<i>P. vivax</i>)	1	2	2	0	1	1	3	0	1	11
Tipo II (<i>P. falciparum</i>)	2	4	1	1	2	6	2	1	0	19
Tipo III (ambas espécies)	11	32	12	72	34	104	26	14	3	308
Total	14	38	15	73	37	111	31	15	4	338

Fonte: SIMAM

2.6.2. Associação entre presença de áreas especiais e ocorrência de epidemias de malária nos municípios

Verificou-se a existência de 477 municípios com áreas especiais (assentamentos, garimpos, áreas indígenas e de fronteiras). Destes, 218 tiveram transmissão nestas áreas, sendo responsáveis por 244.119 casos de malária (75,0% do total de casos autóctones da região) e 111 municípios também tiveram transmissão de malária, porém, fora das áreas especiais, respondendo por 5.517 casos (1,7% do total da região). Outros 148 municípios com áreas especiais não registraram casos autóctones da doença.

Tendo como referência a ocorrência de epidemias em 41,9% do total de municípios da AB, os municípios com áreas especiais, de fato, apresentaram maior ocorrência desta situação epidêmica para a malária. A análise geral dos 807 municípios da região, mostrou que dos 477 municípios com áreas especiais, 243 registraram epidemias. Nos 330 municípios sem essas áreas especiais, outros 95 também registraram epidemias. Este resultado mostrou a associação entre presença de áreas especiais e a ocorrência de epidemias de malária nos municípios ($\chi^2 = 39,34$; $p < 0,01$).

A estratificação das áreas especiais detectou 144 municípios com transmissão de malária em áreas de assentamentos e em 75,0% deles houve epidemias. A transmissão da doença nas áreas de garimpos ocorreu em 39 municípios, com epidemias em 79,5%. Foram identificados 120 municípios com transmissão da doença em áreas indígenas, entre os quais 78,3% registraram epidemias de malária. Dos 52 municípios de fronteiras, em 82,7% foram observadas epidemias. Verificou-se que os municípios com somente áreas de assentamentos tiveram maior frequência de epidemias que os demais municípios com áreas especiais ($\chi^2 = 29,24$; $p < 0,01$). Nos municípios com somente áreas indígenas, ou áreas de garimpos ou de fronteiras, esta associação não foi detectada (Tabela 18).

Tabela 18. Associação entre presença de áreas especiais e a ocorrência de epidemias de malária nos municípios. Amazônia Brasileira, 2010.

Áreas especiais	Município com epidemia	%	Município sem epidemia	%	Total	χ^2	p
Municípios com somente áreas de assentamentos	14	20,6	54	79,4	68		
Municípios com demais áreas especiais	229	56,0	180	44,0	409	29,24	0,0000
Total	243	50,9	234	49,1	477		
Municípios com somente áreas de garimpos	1	20,0	4	80,0	5		
Municípios com demais áreas especiais	242	51,3	230	48,7	472	1,94	0,1641
Total	243	50,9	234	49,1	477		
Municípios com somente áreas indígenas	4	44,4	5	55,6	9		
Municípios com demais áreas especiais	239	51,1	229	48,9	468	0,16	0,6938
Total	243	50,9	234	49,1	477		
Municípios com somente áreas de fronteiras	3	60,0	2	40,0	5		
Municípios com demais áreas especiais	240	50,8	232	49,2	472	0,17	0,6838
Total	243	50,9	234	49,1	477		

Fonte: SIMAM

Houve 9 municípios com os 4 tipos de áreas especiais. A tabela 19 mostra que houve associação entre a presença de 4 áreas especiais e a ocorrência de epidemias de malária nos municípios ($\chi^2 = 7,05$; $p < 0,01$). Nesses municípios, onde coexistiram os 4 tipos de áreas especiais, 8 tiveram epidemias e 1 (Nova Mamoré (RO), não registrou este fenômeno. Em Amajari (RR), Alto Alegre (RR) e Oriximiná (PA), as epidemias foram de longa duração. Os demais municípios de Japurá (AM), Caracarai (RO), Almeirim (PA), Vila Bela da Santíssima Trindade (MT) registraram epidemias de curta duração, incluindo o município de Porto Velho (RO) que se destacou neste grupo por apresentar alta incidência de malária, com 23.433 casos, apesar de ter registrado apenas epidemia de curta duração.

Tabela 19. Associação entre a presença de 4 áreas especiais e a ocorrência de epidemias de malária nos municípios. Amazônia Brasileira, 2010.

Áreas especiais	Município com epidemia	%	Município sem epidemia	%	Total	χ^2	p
Municípios com 4 áreas especiais	8	88,9	1	11,1	9		
Municípios com 1 área especial	112	39,0	175	61,0	287	7,05	0,0037
Total	120	40,5	176	59,5	296		
Municípios com 4 áreas especiais	8	88,9	1	11,1	9		
Municípios com 2 áreas especiais	77	61,1	49	38,9	126	1,72	0,0902
Total	85	63,0	50	37,0	135		
Municípios com 4 áreas especiais	8	88,9	1	11,1	9		
Municípios com 3 áreas especiais	46	83,6	9	16,4	55	0,01	0,5709
Total	54	84,4	10	15,6	64		

Fonte: SIMAM

2.7. Municípios com casos esporádicos – grupo 4

Não houve variação expressiva no total de municípios com casos esporádicos, registrado a cada ano. A tabela 20 mostra a distribuição dos municípios do grupo 4, de acordo com as unidades federadas. Os estados que apresentaram maior número de municípios neste grupo foram Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. No Amapá e em Roraima não foi registrado nenhum município com este perfil.

Tabela 20. Distribuição dos municípios do grupo 4 (casos esporádicos), segundo o ano e a Unidade Federada. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

ANO	Estados									TOTAL
	AC	AM	AP	MA	MT	PA	RO	RR	TO	
2003	1	0	0	21	20	1	1	0	12	56
2004	1	0	0	21	21	1	0	0	20	64
2005	1	0	0	12	18	3	0	0	12	46
2006	0	0	0	23	25	4	0	0	16	68
2007	0	0	0	18	13	5	0	0	12	48
2008	2	0	0	14	20	7	0	0	6	49
2009	0	1	0	21	23	3	3	0	8	59
2010	1	0	0	25	20	4	3	0	6	59
TOTAL	6	1	0	155	160	28	7	0	92	449

Fonte: SIMAM

3. Estrutura espacial das epidemias de malária nos municípios

As epidemias de malária são um fenômeno que requer especial atenção devido aos danos que podem causar, geralmente, em populações vulneráveis com baixo grau de imunidade, onde o controle da doença apresenta alguma fragilidade. Para verificar como o controle da malária se desenvolve no contexto geográfico-administrativo, preliminarmente foram analisados seus procedimentos. Verificou-se que as ações são realizadas pelas três esferas de gestão do Sistema Único de Saúde (SUS), representadas pelas secretarias municipais de saúde (SMS), secretarias estaduais de saúde (SES) e pelo Ministério da Saúde (MS), conforme atribuições pactuadas pelos gestores. A maioria das ações é executada diretamente pela SMS. Destacam-se o diagnóstico e tratamento, a detecção ativa e passiva de casos, a investigação de fatores de riscos, o controle de vetores e a educação em saúde. As competências dos estados e municípios para controle das doen-

ças estão adstritas aos respectivos territórios político-administrativos, porém com possibilidades de desenvolvimento de ações conjuntas, quando a distribuição espacial da doença ultrapassa os limites territoriais, desde que haja consenso entre as partes interessadas. (Figura 13).

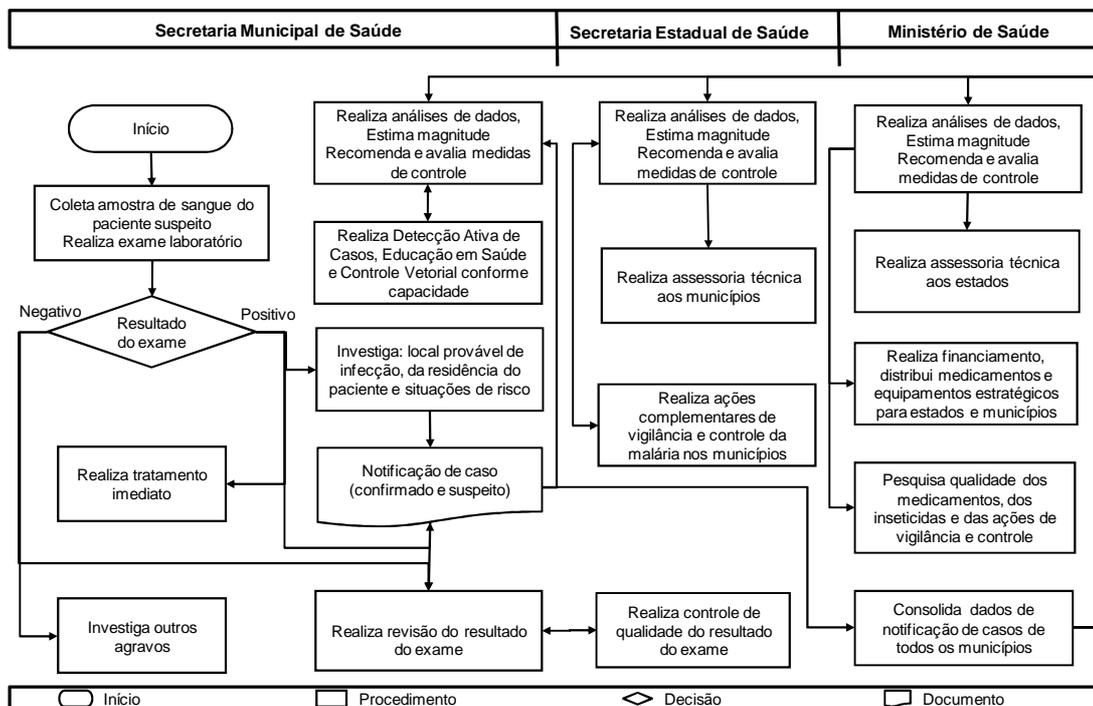


Figura 13. Fluxo dos principais procedimentos das ações de controle da malária nos três âmbitos de gestão do SUS, na Amazônia Brasileira.

Fonte: MS/SVS/GVE/PNCM

Em relação à malária, a distribuição espacial das epidemias revelou-se um processo dinâmico, com alterações substanciais a cada ano, com determinado padrão quanto à duração. A maioria dos municípios com epidemias de longa duração formaram agrupamentos diversificados, predominantes nos estados com maior incidência de malária, enquanto aqueles com epidemias de média duração apresentaram-se sempre nas proximidades dos municípios com epidemias de longa duração. Os municípios com epidemias de curta duração distribuíram-se aleatoriamente por todo território da AB. A visualização, nos mapas temáticos, da distribuição do tempo de duração das epidemias mostra que alguns agrupamentos transcenderam o es-

paço geopolítico das divisas estaduais atingindo também as áreas de fronteiras internacionais nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Roraima e Rondônia (Figuras 14A, 14B e 14C).

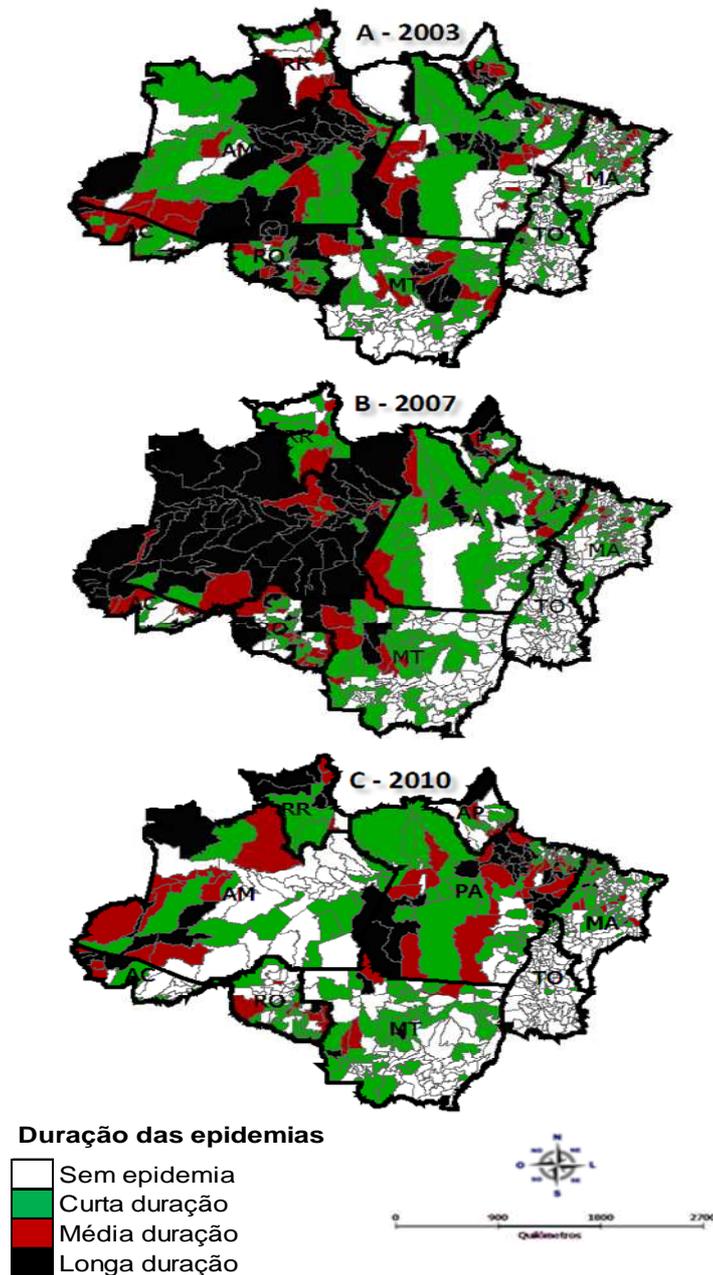


Figura 14. Distribuição dos municípios com epidemias de malária, segundo a duração do fenômeno epidêmico. Amazônia Brasileira, 2003, 2007 e 2010.

Fonte: SIMAM

Uma análise estatística foi realizada para verificar a estrutura de autocorrelação espacial que melhor descreve os agrupamentos acima, relativos à duração das epidemias e a caracterização da dependência espacial dos fenômenos epidêmicos nos municípios, aplicando-se os resultados dos Índices de *Moran* Global e Local para a variável “proporção de meses epidêmicos”.

3.1. Índice de Moran Global

Os resultados do índice de *Moran* global encontrados para a variável “proporção de meses epidêmicos” foram: 0,421043 em 2003; 0,62161 em 2007 e 0,489243 em 2010 ($p = 0,01$). Estes valores indicam que a variável está positivamente correlacionada no espaço, nos três anos analisados. Confirmaram também, a existência de dependência espacial das epidemias de malária nos municípios da AB. A autocorrelação aumentou em 2007, comparada com 2003, retornando para próximo de 2003, em 2010, conforme demonstrado pela linha de tendência positiva, traçada no diagrama de espalhamento de *Moran*, que mostra a concentração dos municípios nos quadrantes Q1 e Q2 (Figuras 15A, 15B e 15C).

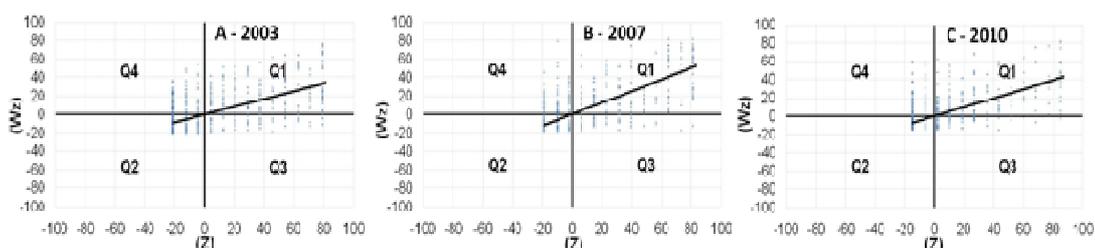


Figura 15. Diagrama de espalhamento de *Moran* para a variável “proporção de meses epidêmicos”. Amazônia Brasileira, 2003, 2007 e 2010.

Fonte: SIMAM

3.2. Índice de Moran Local - Box Map

Os resultados do *Box Map* (Figura 16) permitiram verificar a dinâmica do atributo “proporção de meses epidêmicos” nos municípios da região, identificando também as áreas homogêneas. Na área homogênea com maior duração das epidemias no Q1 (+/+), constaram os municípios com autocorrelação positiva direta, onde os respectivos vizinhos possuíam valores do atributo normalizado, também positivos, acima da média da região. Neste quadrante, em 2003, verificou-se 198 municípios (24,6% do total da região), reduzindo-se para 159 (19,7%) em 2007 e com pequeno incremento para 181 (22,4%) em 2010. Os estados com maior quantidade de municípios no Q1, no período de 2003, 2007 e 2010, foram o Pará com 53 (26,8%), 27 (17,0%) e 76 (42,0%); Amazonas com 44 (22,2%), 60 (37,7%) e 20 (11,0%); Rondônia com 31 (15,7%), 24 (15,1%) e 11 (6,1%); Maranhão com 18 (9,1%), 9 (5,7%) e 34 (18,8%). Um aspecto importante apresentado no Q1 é a incorporação dos municípios com epidemias de média e longa duração, sugerindo que aqueles com epidemias de longa duração exercem forte influência espacial naqueles com epidemias de média duração. Verificou-se que 34 municípios permaneceram no Q1, demonstrando a persistência das epidemias, nos três anos analisados. Esses municípios distribuíram-se pelos estados: 6 (17,6%) no Acre, 2 (5,9%) no Amapá, 10 (29,4%) no Amazonas, 9 (26,5%) no Pará, 4 (11,8%) em Rondônia e 3 (8,8%) em Roraima.

Na outra área homogênea, representada pelo Q2 (-/-), encontraram-se os municípios com autocorrelação positiva inversa, circundados por vizinhos que registraram também valores negativos do atributo normalizado. No ano de 2003 verificou-se 403 municípios no Q2 (50,1% do total da região), em 2007 este número aumentou para 473 (58,6%) e em 2010 decresceu para 445 (55,1%). Os estados com maior número de municípios no Q2, nos anos de 2003, 2007 e 2010, foram o Maranhão com 147 (36,5%), 164 (34,7%) e 129 (29,0%), respectivamente; Tocantins 125 (31,0%), 137 (29,0%) e 136 (30,6%); Mato Grosso com 87 (21,6%), 107 (22,6%) e 102 (22,9%); Pará com 34 (8,4%), 60 (12,7%) e 22 (4,9%). Identificaram-se 286

municípios que continuaram no Q2 nos três períodos, sendo 123 (43,0%) no estado de Tocantins, 87 (30,4%) no Maranhão, 70 (24,5%) no Mato Grosso e 6 (2,1%) no Pará. Os municípios situados no Q2 (-/-), são aqueles que lograram maior êxito na prevenção e controle das epidemias. Na maioria desses municípios não houve registro do fenômeno epidêmico e em uma pequena quantidade deles, as epidemias foram de curta duração.

No quadrante Q3 (+/-) constaram os municípios com epidemias de maior duração, onde os valores normalizados do atributo “proporção de meses epidêmicos”, foram positivos, porém seus respectivos vizinhos possuíam valores negativos, indicando autocorrelação espacial negativa. Em 2003, foram detectados 62 municípios no Q3 (7,7% do total da região), em 2007 foram 50 (6,2%) e em 2010 foram 59 (7,3%). Os estados com mais municípios no Q3, nos anos de 2003, 2007 e 2010, foram o Maranhão com 21 (33,9%), 18 (36,0%) e 18 (30,5%), respectivamente; Pará com 18 (29,0%), 17 (34,0%), 12 (20,3%); Mato Grosso com 9 (14,5%), 6 (12,0%), 11 (18,6%); Rondônia com 2 (3,2%), 3 (6,0%), 10 (16,9%). Apenas o município de Canaã-PA permaneceu no Q3 nos três anos analisados. Este quadrante é considerado a área de transição entre municípios com maiores proporções de meses epidêmicos e aqueles com menores proporções. As epidemias de maior duração ocorridas nos municípios deste quadrante não foram espacialmente dependentes dos seus respectivos vizinhos, os quais, podem não ter registrado epidemias ou ter registrado apenas epidemias de curta duração. No entanto, os municípios com epidemias de longa duração podem ter sido importante fonte de disseminação de epidemias, mesmo que de curta duração, para os seus vizinhos.

No quadrante Q4 (-/+) ficaram os municípios com epidemias de curta duração e também alguns sem registro de epidemias, cujos respectivos vizinhos apresentaram valores altos para o atributo “proporção de meses epidêmicos”, indicando também, autocorrelação espacial negativa. Neste quadrante houve redução gradativa no número de municípios, durante os três anos de estudados. Em 2003, foram identificados 142 municípios no Q4 (17,6% da região), em 2007 foram 123 (15,2%) e em 2010 foram 120

(14,9%). Os estados com maiores quantidades de municípios foram o Pará com 38 (26,8%), 39 (31,7%) e 33 (27,5%); Maranhão com 31 (21,8%), 26 (21,1%) e 36 (30,0%); Mato Grosso com 23 (16,2%), 15 (12,2%) e 14 (11,7%); Rondônia com 15 (10,6%), 23 (18,7%) e 12 (10,0%). Verificou-se que 14 municípios permaneceram no Q4 nos três anos analisados. Destes, 4 (28,6%) situavam-se no Maranhão e 3 (21,4%) no Mato Grosso. O Acre, Pará e Rondônia participaram cada um com 2 (14,3%) municípios e 1 (7,1%) pertencia ao Amapá. O Q4 (-/+) é outra área de transição entre municípios com menores proporções de meses epidêmicos e aqueles com maiores proporções. Aqui, os municípios sem registro de epidemias ou com epidemias de curta duração encontraram-se pressionados por vizinhos com epidemias de média ou longa duração.

O *Box Map* mostrou a autocorrelação medida pelo índice de *Moran* local, independente do nível de significância estatística. Expôs ainda a dinâmica temporal da “proporção de meses epidêmicos”, evidenciando que poucos municípios permaneceram em determinado quadrante nos três anos observados, e que a “proporção de meses epidêmicos” variou substancialmente na maioria dos municípios no decorrer do tempo, mesmo nos estados com baixa transmissão de malária, como Mato Grosso, Tocantins e Maranhão. A dependência espacial das epidemias gerou agrupamentos de municípios epidêmicos com longa duração do fenômeno, em grande parte da região, nos três anos estudados (figuras 16A, 16B e 16C). Quando comparado o padrão das epidemias representado pelo Q1 do *Box Map* com o mapa temático, ficou evidenciado como as epidemias de malária, de longa duração, atua na expansão dos agrupamentos de municípios epidêmicos, expondo os efeitos nocivos da dependência (autocorrelação) espacial dos fenômenos epidêmicos nos municípios.

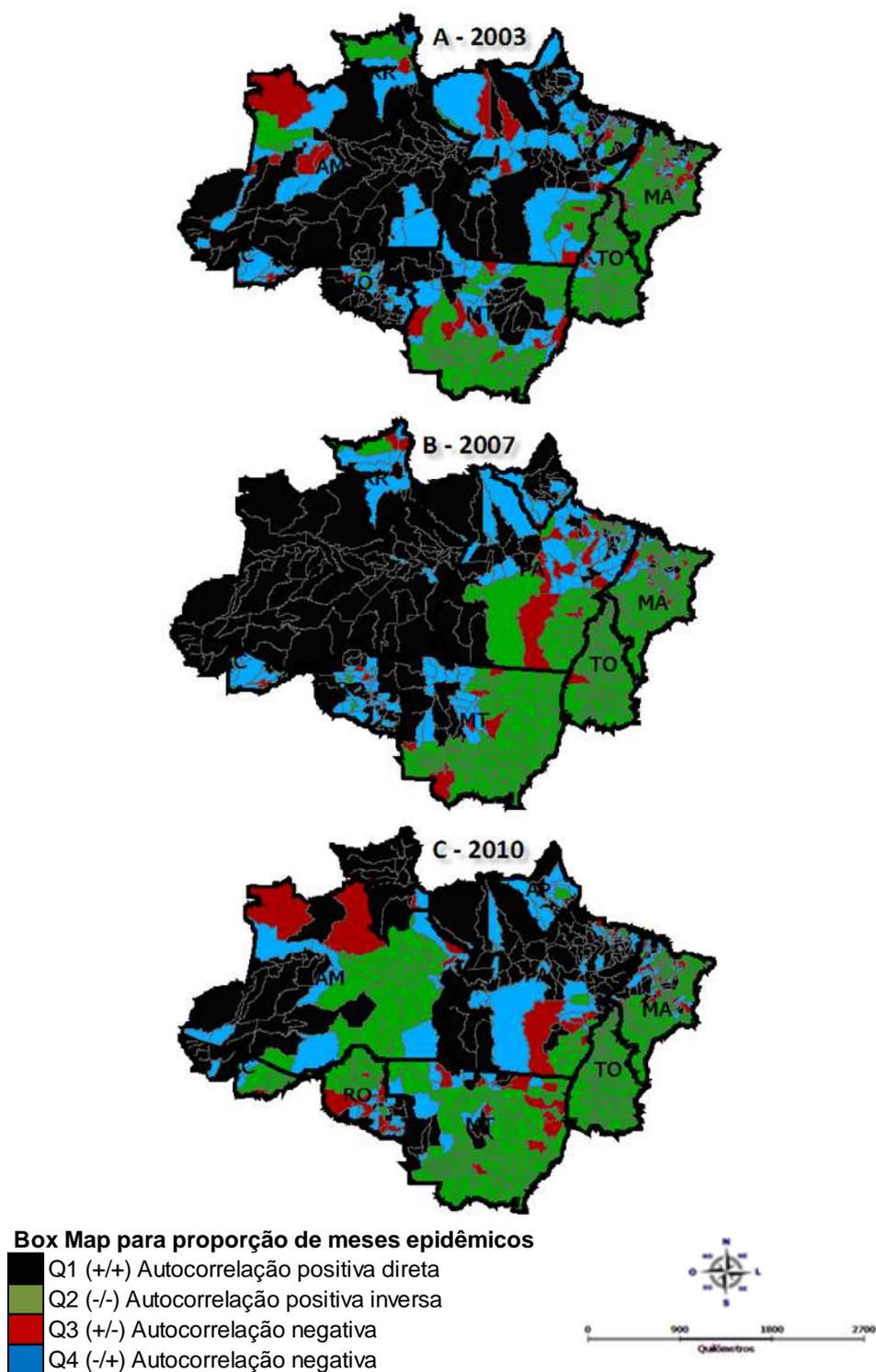


Figura 16. *Box Map* para a variável “proporção de meses epidêmicos” nos municípios da área endêmica. Amazônia Brasileira, 2003, 2007 e 2010.

Fonte: SIMAM

3.3. Índice de Moran Local - Moran Map

A dependência espacial das epidemias detectada pelo *Moran Map* (Figura 17) identificou somente os municípios com autocorrelação espacial estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) para o atributo “proporção de meses epidêmicos”. Em relação ao Box Map, o Moran Map excluiu da análise a maioria dos municípios cuja autocorrelação foi considerada não significativa, correspondendo a 501 municípios em 2003 (62,2% do total da região), outros 517 (64,1%) em 2007 e 488 (60,5%) em 2010. Assim, cada quadrante do Moran Map detectou um número de municípios substancialmente inferior àqueles detectados pelo Box Map, conforme descrito a seguir:

No Q1 (+/+) do *Moran Map* encontravam-se 101 municípios (12,5% do total da região) em 2003, outros 96 (11,9%) em 2007 e 88 (10,9%) em 2010. Os estados que apresentaram maior proporção de municípios no Q1 foram: o Amazonas com 38 (37,6%), 59 (61,5%) e 13 (14,8%); Rondônia com 22 (21,8%), 8 (8,3%) e 7 (8,0%); Pará com 16 (15,8%), (8,3%) e 52 (59,1%); Mato Grosso com 10 (9,9%), 3 (3,1%) e 3 (3,4%). Neste quadrante permaneceram 7 municípios durante os três períodos, sendo 3 pertencentes ao Acre e 4 ao Amazonas. No Q1 constaram as áreas de associação espacial positiva direta, no sentido de que um município possuiu vizinhos com valores da variável “proporção de meses epidêmicos” semelhantes. Onde, o valor da variável no município é positivo e a média dos vizinhos, também é positiva. Os municípios constantes neste quadrante são aqueles onde as epidemias foram de maior gravidade e duraram entre cinco e doze meses, em cada ano.

No Q2 (-/-) observaram-se 165 (20,5%) municípios em 2003, outros 166 (20,6%) em 2007 e 196 (24,3%) em 2010. Os estados que mais se destacaram no Q2 foram o Tocantins com 69 (41,8%), 80 (42,2%) e 103 (52,6%); Maranhão com 51 (30,9%), 39 (23,5%) e 41 (20,9%); Mato Grosso com 38 (23,0%), 39 (23,5%) e 34 (17,3%); Pará com 7 (4,2%), 8 (4,8%) e 3 (1,5%). Ainda no Q2, 67 municípios permaneceram durante os três períodos, sendo 44 (65,7%) no Tocantins, 13 (19,4%) no Mato Grosso e 10 (14,9%) no

Maranhão. No Q2 constaram as áreas de associação espacial positiva inversa, no sentido de que um município possuiu vizinhos com valores da variável “proporção de meses epidêmicos”, também semelhantes, ou seja, valor da variável negativo no município e média dos vizinhos, também negativa. Neste quadrante, foram estratificados os municípios onde, na maioria, não houve epidemias e em poucos, onde o fenômeno epidêmico foi registrado, este apresentou menor gravidade, sendo contido em curto espaço de tempo, entre um e quatro meses.

No Q3 (+/-) foram observados 8 (1,0%) municípios em 2003, mais 5 (0,6%) em 2007 e outros 5 (0,6%) em 2010. Neste quadrante os municípios foram distribuídos entre os estados do Maranhão, Mato Grosso, Pará e Tocantins, sem nenhum destaque. Devido à pequena quantidade municípios, nenhum deles esteve presente durante os três períodos. As áreas identificadas no Q3 são aquelas de associação espacial negativa, no sentido de que um município possuiu vizinhos com valores da variável “proporção de meses epidêmicos” distintos. No município, o valor da variável é positivo enquanto a média dos vizinhos é negativa. O cenário detectado neste quadrante, são municípios com epidemias entre cinco e doze meses de duração, circundados por vizinhos onde, na maioria, não houve epidemias e em alguns ocorreram epidemias que foram contidas entre um e quatro meses.

No Q4 (-/+) detectaram-se 30 (3,7%) municípios em 2003, outros 21 (2,6%) em 2007 e 28 (3,5%) em 2010. Houve também, poucos municípios no Q4, com destaque para os estados do Pará com 10 (33,3%), 7 (33,3%) e 12 (42,9%); Rondônia com 8 (26,7%), 7 (33,3%) e 1 (3,6%); Mato Grosso com 5 (16,7%), 2 (9,5%) e 3 (10,7%); Amazonas com 3 (10,0%), 2 (9,5%) e 4 (14,3%). Não houve nenhum município presente no Q4 nos três períodos analisados. No Q4, também houve associação espacial negativa, no sentido de que um município possuiu vizinhos com valores da variável “proporção de meses epidêmicos” distintos. Sendo o valor da variável negativo no municípios e média dos vizinhos positiva. Ao contrário do Q3, no Q4 constaram os municípios sem epidemias ou com epidemias de menor dura-

ção, entre um e quatro meses, pressionados por vizinhos com epidemias mais duradouras, entre cinco e doze meses.

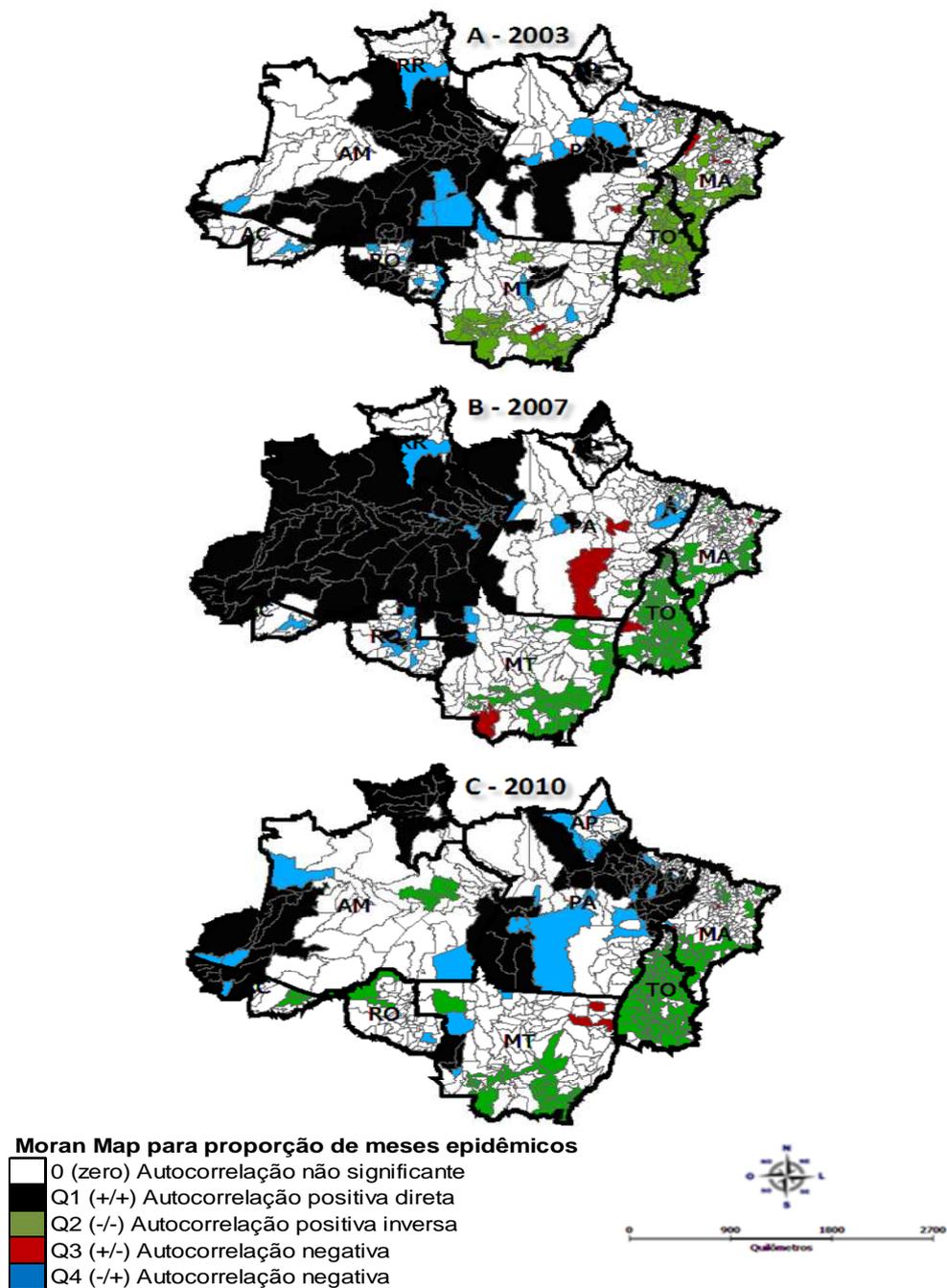


Figura 17. *Moran Map* para variável “proporção de meses epidêmicos” nos municípios da área endêmica. Amazônia Brasileira, 2003, 2007 e 2010.

Fonte: SIMAM

3.4. Agrupamentos (*clusters*) de municípios epidêmicos

A dependência espacial das epidemias nos municípios com autocorrelação espacial positiva direta, estatisticamente significativa, foi evidenciada pelo *Moran Map* com a geração dos agrupamentos localizados no Q1, onde, a longa duração das epidemias em um município foi altamente influenciada pelos seus vizinhos.

No ano de 2003, detectou-se 10 agrupamentos no Q1 do *Moran Map*. O primeiro agrupamento era composto por 4 municípios situados na divisa do Amazonas (1) com o Acre (3), com os três municípios fazendo fronteira com o Peru: Cruzeiro do Sul-AC, Mâncio Lima-AC e Rodrigues Alves-AC. O segundo agrupamento, também composto por 10 municípios situados nas divisas do Amazonas (1) com Rondônia (5) e Mato Grosso (4). O terceiro agrupamento era composto por 6 municípios situados na divisa do Amazonas (4) com Roraima (2). O município de Barcelos-AM pertencente ao terceiro agrupamento situava-se também na fronteira com a Venezuela. O quarto agrupamento era composto por 4 municípios situados na divisa do Amazonas (3) com o Pará (1). O quinto agrupamento era composto por 10 municípios, situados na divisa do Amazonas (3), com o Acre (1) e Rondônia (6), onde o município de Porto Velho faz fronteira com a Bolívia. O sexto agrupamento era composto por 24 municípios, todos pertencentes ao estado do Amazonas, localizados em uma faixa que ia do sudoeste ao nordeste do estado. O sétimo agrupamento era composto por 8 municípios, todos localizados a partir da área central até o sul do Pará. O oitavo agrupamento era composto por 5 municípios todos localizados na área central do Amapá. O nono agrupamento era composto por 6 municípios, todos localizados na área central do Mato Grosso. O décimo agrupamento era composto por 10 municípios localizados no estado de Rondônia, dos quais 5 faziam fronteira com a Bolívia: Alta Floresta D'Oeste-RO, Cabixi-RO, Costa Marques-RO, Guajará-Mirim-RO e Pimenteiras do Oeste-RO (Figura 17A).

O *Moran Map* mostrou que em 2007 houve agravamento da situação epidêmica da malária, notadamente no estado do Amazonas. Neste

ano, os 96 municípios situados no Q1 formaram visualmente, apenas um grande agrupamento, o qual foi subdividido em outros 9 agrupamentos para facilitar o entendimento geopolítico e administrativo. O primeiro agrupamento era composto por 14 municípios, localizados na divisa do Amazonas (6) com o Acre (8). Destes municípios, 8 faziam fronteira com o Peru: Cruzeiro do Sul-AC, Feijó-AC, Jordão-AC, Mâncio Lima-AC, Marechal Thaumaturgo-AC, Porto Walter-AC, Rodrigues Alves-AC e Atalaia do Norte-AM. O segundo agrupamento era composto por 6 municípios localizados na divisa do Amazonas (3) com o Mato Grosso (3). O terceiro agrupamento era composto por 11 municípios localizados na divisa do Amazonas (5), com Roraima (4) e Pará (2). Os municípios de Barcelos-AM e Iracema-RR faziam fronteira com a Venezuela. O quarto agrupamento era composto por 6 municípios localizados na divisa do Amazonas (4) com o Pará (2). O quinto agrupamento era composto por 6 municípios, localizados na divisa do Amazonas (3), com o Acre (1) e Rondônia (2). Os municípios de Porto Velho-RO e Acrelândia-AC faziam fronteira com a Bolívia. O sexto agrupamento era composto por 37 municípios localizados desde a área central até o norte do Amazonas. Os municípios de Japurá-AM, Santa Isabel do Rio Negro-AM, Santo Antônio do Içá-AM, São Gabriel da Cachoeira-AM e Tabatinga-AM faziam fronteira com a Colômbia. O sétimo agrupamento era composto por 3 municípios localizados no Pará. O oitavo agrupamento era composto por 5 municípios localizados desde a área central até o sul do Amapá, com o município de Oiapoque localizado na fronteira com a Guiana Francesa. O nono agrupamento era composto por 4 municípios, todos localizados na região central de Rondônia (Figura 17B).

No ano de 2010 houve redução expressiva no número de municípios epidêmicos no Estado do Amazonas, em contrapartida, a situação agravou-se no Estado do Pará. Observou-se 8 agrupamentos formados pelos municípios localizados no Q1 (Figura 18). O primeiro agrupamento era composto por 10 municípios (Apêndice VIII), localizados na divisa do Amazonas (3) com o Acre (7). Os municípios de Cruzeiro do Sul-AC, Feijó-AC, Mâncio Lima-AC, Marechal Thaumaturgo-AC, Porto Walter-AC, Rodrigues

Alves-AC e Atalaia do Norte-AM faziam fronteira com o Peru . O segundo agrupamento era também, composto por 10 municípios (Apêndice IX), todos no estado de Roraima. Os municípios de Amajari-RR, Alto Alegre-RR, Iracema-RR e Pacaraima-RR faziam fronteira com a Venezuela enquanto Bonfim-RR, Caracarái-RR, Normandia-RR e Uiramutã-RR faziam fronteira com a Guiana. O terceiro agrupamento era composto por 7 municípios (Apêndice X) localizados na divisa do Amazonas (2) com o Pará (5), nenhum deles em área de fronteira. O quarto agrupamento era composto por 4 municípios (Apêndice XI), localizados na divisa do Pará (3) com o Maranhão (1), não fazendo fronteira com outros países. O quinto agrupamento era composto por 8 municípios (Apêndice XII), todos no centro-oeste do Amazonas, com Santo Antônio do Içá-AM e Tabatinga-AM fazendo fronteira com a Colômbia. O sexto agrupamento era composto por 4 municípios (Apêndice XIII), localizados na região do Marajó, no Pará (2) e Amapá (2), fora da área de fronteira internacional. O sétimo agrupamento era composto por 39 municípios (Apêndice XIV), todos no Pará, indo desde Almeirim-PA no norte do estado até Brejo Grande do Araguaia-PA no leste. O oitavo agrupamento era composto por 3 municípios (Apêndice XV), todos localizados no Mato Grosso, próximos da divisa com Rondônia. Os 8 agrupamentos com autocorrelação positiva direta, contavam com um total de 85 municípios (Figura 17C). Os resultados do Moran Map evidenciaram três tipos distintos de agrupamentos de municípios: 1) agrupamento intermunicipal, onde todos os municípios pertenciam ao mesmo estado; 2) agrupamento interestadual, onde os municípios pertenciam a estados diferentes e; 3) agrupamento fronteiriço, onde os municípios pertenciam a um ou mais estados, porém, alguns estavam situados em áreas de fronteiras internacionais.

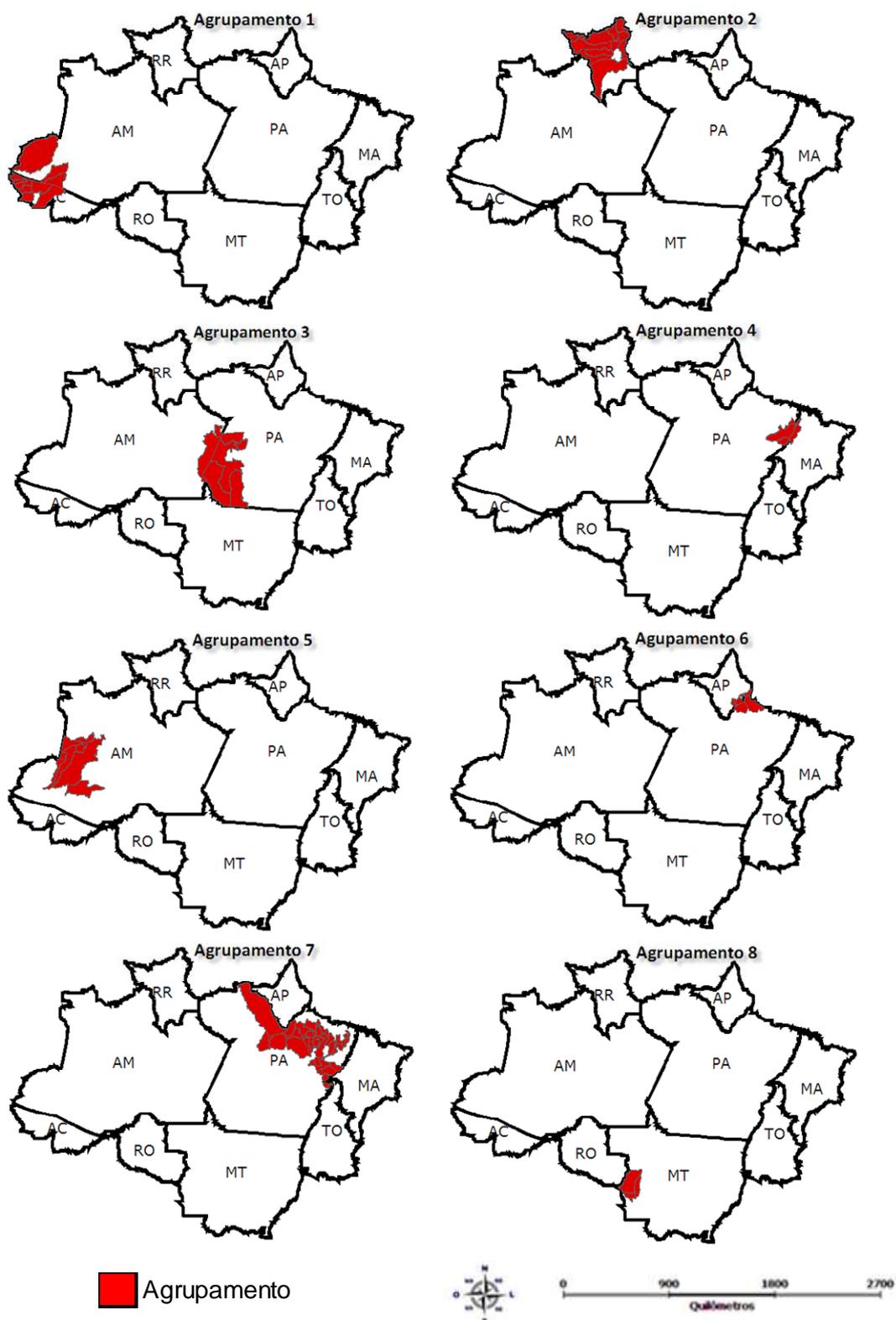


Figura 18. Agrupamentos de municípios epidêmicos localizados no Q1 do Moran Map. Amazônia Brasileira, 2010.

3.5. Dependência espacial das epidemias nos municípios

O índice de *Moran* global mostrou que a variável “proporção de meses epidêmicos”, estava correlacionada positivamente no espaço, confirmando a dependência espacial das epidemias de malária no conjunto de municípios da região. A tendência da autocorrelação espacial das epidemias nos municípios, pôde ser visualizada no diagrama de espalhamento de *Moran*. O *Box Map*, dividiu o conjunto de municípios em quadrantes e detectou duas áreas homogêneas, sendo uma área com autocorrelação espacial positiva direta no Q1 (+/+), onde a situação das epidemias era de maior gravidade, com média e longa duração. A outra área homogênea com autocorrelação espacial positiva inversa no Q2 (-/-), concentrou os municípios com menores valores da variável, a maioria, sem registro de epidemias e poucos com epidemias de curta duração, que foram controladas entre um a quatro meses. Duas áreas não homogêneas com autocorrelação espacial negativa também foram detectadas nos Q3 (+/-) e Q4 (-/+). Nestes dois quadrantes a situação das epidemias nos municípios foi considerada de gravidade intermediária, porquanto no Q3, os municípios com epidemias mais duradouras poderiam disseminar as epidemias para seus vizinhos, que apresentavam situação das epidemias sob relativo controle. No Q4, ao contrário, os municípios sem epidemias ou com situação destas sob relativo controle, correram o risco de “contrair” as epidemias mais graves por influência de seus vizinhos com o fenômeno epidêmico de maior duração. Outra análise espacial utilizando o *Moran Map* reduziu o número de municípios detectados nos quadrantes do *Box Map*, estratificando apenas aqueles com autocorrelação espacial, estaticamente significativa. O *Moran Map* identificou ainda, diversos agrupamentos de municípios epidêmicos de maior gravidade que foram classificados em intermunicipais, interestaduais e fronteiriços, no sentido de subsidiar políticas públicas de planejamento e controle integrado da malária.

CAPÍTULO VI – DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contextualização da situação da malária na AB mostrou que o número de casos aumentou e se reduziu abruptamente a cada ano. Aproximadamente 18,7% dos municípios não registraram casos da doença nos últimos cinco anos analisados, mostrando que grande parte da região estava livre da transmissão. Esses municípios, em sua maioria, localizaram-se nos estados MA, MT e TO, os quais fazem divisas com a área não endêmica. A quantidade de municípios situada nas áreas de risco zero e baixo risco era expressivamente maior que nas áreas de médio e alto riscos, deixando claro que o problema da malária está concentrado em poucos municípios, e que existe a necessidade de novas tecnologias para auxiliar na vigilância e controle da doença nas áreas persistentes.

1. Automação do algoritmo e o sistema de monitoramento da incidência da malária na AB (SIMAM)

Os algoritmos podem ser empregados para solucionar problemas em qualquer ramo do conhecimento, seja na matemática, na engenharia, na educação, na informática, na saúde ou em outras áreas. Neste estudo, o algoritmo possibilitou, inicialmente, resolver uma questão na área da informática, com o processo de automação do diagrama de controle de distribuição por quartis, que teve como resultado o SIMAM. A partir deste sistema informatizado, pôde-se analisar a variação estatística da incidência da malária na AB.

A revisão de literatura mostrou que em relação à malária, o uso de algoritmos é mais freqüente para identificação da forma clínica da doença, em países com alta transmissão, conforme ocorre em Gâmbia⁶⁴, na Etiópia⁶⁵, na Índia⁶⁶, no Kênia⁶⁷ e na Tanzânia⁶⁸. Outro algoritmo aplicado para definição da árvore de decisão dos padrões de risco para malária em uma vila da África Ocidental⁶⁹ utilizou método complexo de regressão que não favorece a automação. Mesmo as recomendações da OMS para utilização de

sistemas de alerta de epidemias, publicadas em 2001⁴¹, 2004⁴², 2005⁹⁹ e 2012¹⁰⁰, não apresentam modelo de algoritmo para automação desses sistemas, mas propõem a utilização de planilhas eletrônicas manuais que atendem aos propósitos de controle da malária nos países hiperepidêmicos. Esses modelos porém, estão sujeitos ao atraso no processamento e falhas no tratamento manual dos dados. Estudo realizado no Brasil mostrou que o tempo gasto com o processamento utilizando algoritmo automatizado foi menor que aquele realizado manualmente, especialmente, quando envolveu grandes bases de dados⁶¹.

O algoritmo tipo Descrição Narrativa, utilizado neste estudo, é o mais antigo e de maior simplicidade, sendo considerado como “receita de bolo”⁵⁵, podendo ser compreendido pela maioria das pessoas. A simplicidade e a praticidade deste método possibilitou a solução de uma questão até então não resolvida, que foi a automação do diagrama de controle de distribuição por quartis, resultando no sistema de monitoramento da incidência da malária na AB, cujas informações geradas permitiram análise aprofundada da variação da incidência da endemia na região, por município, e ainda, no âmbito sub-municipal (distritos e áreas especiais). O processo de automação do algoritmo garantiu agilidade e qualidade nos resultados do diagrama de controle, de forma válida e reproduzível, possibilitando subsidiar o processo de monitoramento com confiabilidade, por meio do SIMAM.

Sistema de monitoramento da incidência da malária na AB (SIMAM)

A originalidade do SIMAM está na possibilidade de inserir uma ferramenta automatizada na rotina da vigilância da doença, permitindo o monitoramento em tempo real, da incidência da malária, pelos gestores municipais, estaduais e federal, por meio do método estatístico do diagrama por quartis. Devido à simplicidade do método utilizado, os profissionais que atuam no controle da malária em todas as esferas do SUS, poderão utilizar o sistema nas suas rotinas de trabalho, com confiança. O sistema mostrou a possibilidade de aplicação do diagrama de controle, não somente para de-

tecção das epidemias, como é amplamente empregado na literatura e nos serviços de saúde, mas também, para monitoramento da redução efetiva da incidência da doença e das situações de alerta onde a incidência permanece dentro dos limites esperados, sem resposta positiva às ações de controle. O diagrama de controle por quartis apresenta alta sensibilidade suficiente para identificação das epidemias⁴³. Porém, a especificidade do 3º quartil em 75%, eventualmente, poderá disparar alarmes falsos positivos, os quais a princípio, não trarão prejuízos para o controle da malária, por demandar maior oportunidade no início das ações de contenção do fenômeno epidêmico. A utilização de dados secundários e a subnotificação de casos poderiam reduzir a sensibilidade do diagrama na detecção da variação da incidência da malária, porém, estes aspectos não são suficientemente prejudiciais, pois no controle da malária, a medicação é distribuída gratuitamente a todos os pacientes, o que reduz o risco de sub-registros.

A utilização do número de casos para construção do limite superior do diagrama de controle converge com a definição de epidemia adotada pela OMS²¹ e por outros autores como Medronho & Perez⁶ e Pereira¹⁰¹. O número absoluto de casos é recomendado também pela OMS, para detecção de epidemias de malária e foi utilizado em países como a Tailândia³⁶, o Quênia³⁷ e o Peru¹⁰². Contudo, na detecção de um foco de malária em Zâmbia¹⁰³ foi utilizada a taxa de incidência parasitária. Acredita-se, porém, que essa taxa de incidência apresenta limitações em relação ao caráter focal da endemia, pois reduz a sensibilidade do diagrama de controle tornando tardia a detecção das epidemias em áreas com grandes populações e vastas extensões territoriais, além de dificultar a detecção da reintrodução da doença em municípios livres de transmissão, onde a presença de poucos casos implica em taxa de incidência próxima de zero.

A série de dados mensais utilizada para o cálculo do LSC do diagrama está de acordo com o que preconiza a OMS, Medronho & Perez⁶ e Pereira¹⁰¹. Este procedimento também foi adotado por Cullen e colaboradores³⁶, os quais, a partir de uma série histórica de 7 anos, excluíram 2 anos com maior número de casos. Este critério foi utilizado também por Braz e co-

laboradores⁴³. Porém, Hay e colaboradores³⁷ não excluíram os anos epidêmicos, adotando, simplesmente, os cinco anos anteriores ao ano de monitoramento. Devido à dinâmica da malária, que apresenta grande variabilidade de um ano para o outro e característica variação sazonal esperada, como ocorre na maioria dos municípios da AB, considerou-se importante manter o conjunto de 7 anos anteriores ao ano de monitoramento, com exclusão dos 2 meses com maior número de casos, em cada ano, para melhorar o poder de mensuração da estimativa, aumentando a sensibilidade do diagrama de controle por quartis.

Uma vez garantida a qualidade, a agilidade, a validade e a reprodutibilidade do SIMAM, em relação à detecção das epidemias, os demais processos de detecção da redução e da incidência esperada da malária puderam ser avaliados com a mesma confiabilidade, sendo essas características confirmadas, inicialmente, por meio de teste piloto da ferramenta.

2. Teste piloto do algoritmo

A análise dos dados processados pelo algoritmo em Cruzeiro do Sul-AC, descreveu um município com elevado Índice Parasitário Anual, com proporções relevantes de malária por *P. falciparum* e situações alarmantes de epidemia da doença: 13 dos 14 distritos apresentaram epidemia em algum momento no ano de 2010; e 6 dos 14 distritos apresentaram persistência da condição epidêmica ao longo de todo o ano de monitoramento. As condições do solo, vegetação, temperatura, umidade elevada e chuvas abundantes são altamente favoráveis à transmissão da malária³⁰, estando essas condições presentes em todo território de Cruzeiro do Sul, a exemplo da maioria dos demais municípios da AB. Também, contribuem para o agravamento da doença, outros fatores técnicos ligados ao homem e questões biológicas referentes ao plasmódio e ao vetor¹⁰⁴, este encontrado com alta densidade no município, provavelmente relacionado ao aumento de criadouros constituídos pelos tanques de piscicultura. As principais atividades econômicas, com características eminentemente rurais, possivelmente propicia-

ram o movimento migratório entre a área rural e a urbana de uma população freqüentemente suscetível, com baixa ou inexistente imunidade adquirida⁹, culminando com os altos níveis de transmissão da malária. O município registrou epidemia de malária durante todo o ano de 2010, com expectativa de continuação para os primeiros meses de 2011.

Por outro lado, a incidência de *P. falciparum*, não foi reduzida abaixo dos limites esperados. A existência de importante proporção de malária por *P. falciparum* e a constatação de períodos de epidemia por essa espécie de *Plasmodium* em 10 dos 14 distritos do município, no ano de 2010, demonstraram a necessidade de maior entendimento da situação epidemiológica da malária e de aprimoramento das medidas de controle. No cômputo geral, a incidência da malária no município respondeu aquém da esperada, até aquele momento. Neste sentido, o uso do diagrama de controle para monitoramento da incidência mensal de casos nos 14 distritos do município mostrou ser de grande importância para subsidiar o gestor local na adoção de intervenções oportunas e ainda, produzir evidências preliminares da efetividade das medidas de controle. Uma vez que a malária apresenta estreita relação com o meio ambiente, é importante desagregar os dados de vigilância na menor unidade geográfica possível, de modo a fortalecer a capacidade de análise nos níveis locais e aproximá-la da tomada de decisão descentralizada para cada distrito.

No contexto do presente estudo, devem-se observar as grandes diferenças existentes entre os distritos de Cruzeiro do Sul, relativamente ao tamanho da população, ao número de habitações, à quantidade de localidades e aos níveis de transmissão da malária. Enquanto o distrito 7 registrou 3.119 casos da doença (população de 4.541 habitantes), o distrito 13 notificou somente 4 casos (população de 151 habitantes). Essas variações demográficas, aliadas a outras relativas ao espaço físico, econômico e social onde a transmissão da malária ocorre, devem oferecer subsídios para melhor interpretar os achados do presente estudo e direcionar adequadamente as medidas de controle.

Outro aspecto a ser observado é a rapidez na notificação dos casos ocorridos. Para que o diagrama de controle possa subsidiar a tomada de decisão de forma oportuna, é preciso que os dados das notificações sejam atualizados e analisados pelo menos semanalmente, conforme ocorreu em Cruzeiro do Sul. De modo geral, a incidência da malária apresentou-se pouco responsiva às medidas de controle existentes no município, no ano de 2010, com o registro e persistência de epidemias em todos os meses do ano, inclusive de malária por *P. falciparum* em alguns distritos. Os achados do teste piloto comprovaram a efetividade do uso diagrama de controle automatizado como ferramenta de análise da incidência da malária nos âmbitos municipal e sub-municipal (distritos). Possibilitando também, a aplicação da ferramenta nos demais municípios da AB com segurança e confiabilidade, permitindo a classificação em quatro grupos, conforme a variação da incidência da malária (redução, esperada, epidemia e esporádica). Desta forma, foi possível rejeitar a hipótese nula de “invariabilidade na incidência da malária nos municípios da AB”.

3. Municípios com redução na incidência da malária - grupo 1

A redução da incidência da malária na AB ainda é um problema de difícil solução, que tem sido objeto de diversos planos governamentais, alguns atingindo queda significativa da incidência, sem contudo, manter a sustentabilidade dos ganhos obtidos¹⁰. Os dados apurados no período de 2003 a 2010, demonstraram alta incidência da doença na região, superando os 300 mil casos anuais, o que representa mais de 50% do total de notificações nas Américas¹⁰⁵. O cenário analisado caracterizou-se como “efeito serrate”, ou seja, redução em alguns anos e elevação em outros, demonstrando a necessidade da utilização de novas ferramentas que auxiliem no direcionamento das ações para manutenção efetiva da redução da incidência da doença.

O presente trabalho detectou, por meio do SIMAM, que a quantidade de municípios com redução da incidência da malária na AB ainda é

muito inferior àqueles com epidemias, requerendo intervenções consistentes para reversão desta situação. Por outro lado, foi constatado que o número de municípios com redução de longa duração (9 a 12 meses) é superior à quantidade daqueles com redução de média duração (5 a 8 meses) e de curta duração (1 a 4 meses). Outro fator importante observado é que a maioria dos municípios com redução de longa duração são de transmissão moderada (25 a 310 casos por ano) e alta (acima de 310 casos por ano), demonstrando que nos municípios com maior concentração de casos, a incidência da doença está reduzindo. Conforme esperado, a maior quantidade de municípios com curta e média duração da redução da incidência apresentou baixa transmissão (1 a 24 casos por ano). Neste cenário, é recomendável que os profissionais procurem conhecer melhor a realidade epidemiológica, buscando outras formas de controle em nível local, além daquelas habitualmente desenvolvidas, para redução efetiva da doença, e que desenvolvam estudos pontuais para compreender com mais detalhes o contexto das áreas pouco responsivas às medidas de controle. A análise dos municípios com redução da incidência mostrou um perfil ligeiramente diferente, quando comparada a distribuição em relação à incidência de casos, com a distribuição em relação aos graus de risco. Os municípios com curta e média duração da redução da incidência foram mais freqüentes nas áreas de baixo risco, de acordo com o que se esperava. Porém, aqueles com redução de longa duração foram mais freqüentes na área de baixo risco, ao contrário do que se esperava, que fosse na área de alto risco. É provável que este fato esteja relacionado com as limitações apresentadas pelo IPA, o qual tem sua sensibilidade reduzida quando aplicado a grande extensão geográficas onde nem toda população está exposta à transmissão da doença⁸⁸.

Outro aspecto que merece destaque é que, mesmo quando o município não apresentou transmissão no ano de monitoramento, em algumas situações, ele apresentou redução estatística na incidência da malária, devido à existência de registro da doença em pelo menos um mês, nos anos utilizados para construção do limite inferior e limite superior do diagrama de controle, de acordo com observado em Pindaré-Mirim-MA. A vigilância da

malária neste tipo de município merece esforços redobrados, conforme mencionado anteriormente, para evitar reintrodução da transmissão nos anos subseqüentes, de forma que, com o passar do tempo, os valores do LIC e LSC sejam iguais a zero e o município migre do grupo com redução da incidência para outro grupo sem transmissão.

A redução da incidência da malária é um objetivo previsto no guia de diretrizes do PNCM⁹ e nos objetivos milênio¹⁰⁶, que deve ser buscado por todo município com transmissão da doença. Os atuais programas de controle enfrentam heterogeneidade da dinâmica de transmissão em áreas endêmicas com diferentes fatores relacionados ao parasito, ao vetor, a fator social, ambiental, entre outros. Em muitos locais existem limitações operacionais dos serviços de saúde como insuficiência financeira, de recursos humanos e de equipamentos para redução da transmissão. Apesar das dificuldades apresentadas pelos fatores condicionantes ambientais, sociais e econômicos existentes na AB¹⁰⁷, comuns à maioria dos municípios, o fator político-organizacional poderá ser o diferencial para manutenção efetiva das ações de controle e alcance da redução sustentável da incidência da malária, conforme ocorreu nos municípios de Humberto de Campos-MA, Conceição do Lago-Açu-MA, Buritis-RO, Santana do Araguaia-PA, Parauapebas-PA, Santa Maria das Barreiras-PA, Bragança-PA, Novo Repartimento-PA e Marabá-PA. Esses municípios, apesar do grande número de casos registrados, conseguiram reduzir a incidência da malária por mais de 5 anos consecutivos.

Neste sentido, as funcionalidades do SIMAM, poderão trazer novo desafio para os gestores, os quais, além de buscarem a redução dos casos, comparados com anos anteriores, poderão considerar parâmetros estatísticos para a definição de metas de redução da doença. Essas metas, pautadas nas séries históricas, apontarão para o controle efetivo quando a incidência da doença permanecer abaixo do limite inferior do diagrama de controle. Um sistema efetivo de vigilância da malária permite identificar áreas ou grupos populacionais mais afetados e situações que requerem interven-

ções adicionais¹⁰⁰, além daquelas que são habitualmente executadas. Com essas informações, poder-se-á direcionar recursos para populações mais necessitadas e responder às tendências inesperadas, como surtos da doença ou ausência na redução do número de casos. Como resultado, será possível o aceleração do controle e a redução da incidência da malária, podendo-se também, evitar o desperdício de recursos.

4. Municípios com incidência esperada da malária - grupo 2

O intervalo espaço-temporal da incidência esperada constituiu-se pela manutenção persistente, durante o ano, da estrutura epidemiológica da malária no município, sem modificações sistêmicas, exceto aquelas provocadas pela variação sazonal. Esse intervalo, aqui denominado também como canal endêmico, oscilou entre os limites superior e inferior do diagrama de controle. Em relação aos municípios detectados pelo SIMAM neste grupo, os dados mensais do ano de monitoramento apresentaram flutuação conforme a expectativa traçada pelo canal endêmico.

Dois perfis epidemiológico da incidência da malária foram revelados neste grupo. O primeiro, referiu-se aos municípios sem transmissão, ou seja, com incidência de casos igual a zero, correspondendo à maioria dos municípios, sendo quase a totalidade do grupo 2. O segundo perfil correspondeu a um pequeno número de municípios com baixa incidência de casos (1 a 24 casos). Nas outras duas faixas de incidência, moderada e alta, não foi observado nenhum município durante todo o período analisado, exceto uma situação discrepante, no estado do Amazonas, em 2008, quando se detectou três municípios que registraram alta incidência. Situação idêntica apareceu na análise da distribuição dos municípios do grupo 2, em relação aos graus de risco. A quase totalidade dos municípios concentrou-se na área com risco zero e uma pequena parcela, na área de baixo risco. As áreas de médio e alto risco apresentaram as mesmas exceções em relação ao estado do Amazonas, em 2008. Somente os estados do Amapá e Roraima não registraram município com incidência esperada.

A concentração dos municípios do grupo 2 nos estados do Maranhão, Mato Grosso e Tocantins mostrou que essas áreas sem transmissão, situavam-se em território de transição da vegetação amazônica para a vegetação de cerrado, onde as condições ambientais e antrópicas não favorecem à reprodução do mosquito vetor da malária. Nesses estados, é possível traçar um plano objetivando eliminar a transmissão da malária nos municípios situados na faixa de baixa incidência de casos e de baixo risco. Pode-se trabalhar também, no sentido de evitar a reintrodução da transmissão da doença nos municípios com incidência de caso igual a zero, mantendo a detecção e contenção precoce de surtos eventuais, conforme objetivos previstos no PNCM⁹ e no Guia de Vigilância Epidemiológica da Malária⁵. Para tanto, é recomendável investir fortemente em treinamento de técnicos para execução das ações de vigilância da doença, principalmente, nas equipes de coordenação estadual e nas equipes da estratégia de saúde da família nos municípios, sem contudo, descuidar da necessária estruturação das referências para o diagnóstico e tratamento oportunos das pessoas infectadas que eventualmente se deslocarem para esses municípios.

5. Municípios com epidemias de malária - grupo 3

Ficou evidenciado que, quase a metade dos municípios da região da AB apresentou algum tipo de epidemia de malária no período estudado e que, os fenômenos epidêmicos ocorreram mais nos municípios com populações indígenas, assentamentos, garimpos e municípios de fronteira. Além disso, as epidemias de curta duração (1 a 4 meses) foram mais frequentes, apesar de alguns municípios apresentarem epidemias de longa duração com mais de 40 meses. As epidemias foram produzidas tanto por *P. vivax* (tipo I) quanto por *P. falciparum* (tipo II), separadamente, e também, por ambas as espécies simultaneamente (tipo III), contribuindo para aumentar a incidência da doença nos municípios.

Os fatores causais das epidemias de malária são complexos e variados, envolvendo movimento populacional de suscetíveis, aumento da

população dos mosquitos vetores e também a resistência dos parasitos aos antimaláricos¹⁰⁸. Portanto, a declaração técnico-operacional da epidemia deve ser reconhecida. O método adotado neste estudo permitiu estabelecer o início da ocorrência epidêmica com alta probabilidade estatística. Devido à complexidade dos fatores envolvidos no surgimento das epidemias, é necessário utilizar metodologias objetivas que permitam detectar rapidamente o fenômeno, mesmo sem considerar, inicialmente, todas as causas¹⁰⁹, conforme ocorreu neste estudo, indicando a necessidade de intervenção imediata com diagnóstico e tratamento oportunos das pessoas e busca dos fatores causais para contenção do avanço da epidemia. Uma vez iniciada a epidemia, é necessária investigação para estabelecer o local, a extensão do surto, as espécies de plasmódio envolvidas, as causas e aplicação das medidas de controle apropriadas. É importante que o sistema de vigilância tenha sensibilidade suficiente para detectar quaisquer situações fora dos padrões, permitindo respostas rápidas na ocorrência de incidências anormais.

Epidemias por espécie de *Plasmodium*

Existem no Brasil, três espécies de *Plasmodium* (*P. falciparum*, *P. vivax*, e *P. malariae*), que resultam em diferentes variações clínicas, em diferentes populações e locais. Foi possível verificar que na AB as epidemias são produzidas por *P. vivax* e *P. falciparum*, estando de acordo com outros países fora da África, onde as epidemias, geralmente, são devidas à superposição das duas espécies parasitárias¹⁰⁸, a despeito de alguns municípios apresentarem epidemias individualizadas por espécie. O surgimento de epidemias por *P. falciparum*, apesar dos fatores sócio-ambientais envolvidos, demonstra possíveis falhas nas ações de controle, pois, quando se detecta epidemia por *P. falciparum*, é porque houve retardo no diagnóstico do caso índice. Os gametócitos de *P. falciparum*, formas infectantes para os mosquitos vetores, surgem no sangue periférico após 7 a 10 dias do início dos sintomas e os de *P. vivax*, podem aparecer simultaneamente ao início dos sintomas¹⁰⁸. Os três agrupamentos de municípios por tipos de epidemias, mostraram a necessidade do monitoramento rotineiro por espécie parasitária,

separadamente. Os municípios com epidemias dos tipos I e II evidenciaram que, antes do aparecimento da epidemia produzida pelo conjunto das duas espécies (epidemia tipo III), pode ocultar-se outra epidemia silenciosa produzida por *P. falciparum* ou por *P. vivax*.

Duração das epidemias

Apesar da maior frequência dos municípios com epidemias de curta duração, os municípios com epidemias de média duração estiveram sempre próximos, em termos quantitativos, daqueles com o fenômeno epidêmico de longa duração, prevalecendo em alguns anos os de longa duração, em outros os de média duração. Nos municípios com baixa incidência de casos, as epidemias de curta duração foram mais frequentes. Naqueles municípios com incidência moderada, as epidemias de curta e média duração foram mais prevalentes e nos municípios com alta incidência, foi maior o número de epidemias de longa duração. Quando a duração das epidemias foi analisada em relação aos graus de risco, foi observado o mesmo comportamento apresentado em relação à incidência de casos, ou seja, a duração da epidemia foi diretamente proporcional aos graus de risco. Este quadro coincidiu com as expectativas referentes às características epidemiológica da malária na região, indicando que, à medida que aumenta a incidência de casos e o grau de risco, a duração das epidemias prolonga-se.

Na AB, em locais onde convivem as duas espécies parasitárias, os casos de *P. vivax* são atualmente mais abundantes, seguidos de *P. falciparum* cujas epidemias geralmente são mais duradouras, conforme observado neste estudo. A variabilidade na duração das epidemias, de um mês a mais de três anos, está relacionada a diferentes fatores, como o desmatamento de áreas extensas, grandes migrações, com formação de aglomerações desprotegidas e a falta de estrutura de saúde¹¹⁰. O prazo entre um e quatro meses foi adequado para detecção e contenção das epidemias de malária, uma vez que a maioria dos municípios conseguiu controlar os eventos neste intervalo de tempo. Porém, o ideal é que a epidemia seja detecta-

da e controlada o mais rápido possível. A duração superior a este prazo pode ser devida às falhas nas ações de controle ou deficiências na estrutura operacional dos serviços de saúde, conforme verificado nos municípios de Espigão D'Oeste-RO, Santa Cruz do Arari-PA e Goianésia do Pará-PA, onde as epidemias se prolongaram por vários anos. Estudo realizado no Irã usou a duração mínima de quatro semanas para medir a sensibilidade, especificidade e oportunidade dos alertas, permitindo a melhor definição das epidemias¹¹¹, porém as séries históricas analisadas neste estudo não permitiram este controle semanal. Conforme discutido anteriormente, os demais autores citados e a própria OMS, adotam a série mensal de casos para monitoramento da malária por meio do diagrama de controle. Utilizando este método, o SIMAM detectou desde de apenas um caso da doença e epidemias com duração de um mês, até aquelas com duração de mais de três anos e centenas de casos. Este fato corrobora a indicação do diagrama de controle por quartis como ferramenta apropriada para detecção de epidemias de malária na AB⁴³, podendo ser utilizado inclusive, fora da área endêmica, devido ao seu alto grau de sensibilidade.

5.1. Associação entre presença de áreas especiais e ocorrência de epidemias nos municípios da AB

A ocorrência de epidemias em municípios com áreas especiais (assentamentos, garimpos, áreas indígenas e de fronteiras), de fato, foi superior à média das epidemias verificadas no total de municípios dos estados da AB. Os elevados percentuais de epidemias em municípios com áreas especiais, evidenciaram o agravamento da malária nesses locais, e a adequação da classificação dessas áreas como especiais para o controle da malária, pois geralmente são áreas com a presença de pessoas não imunes, vivendo em condições precárias de habitação e trabalho, o que facilita a transmissão da doença devido ao aumento da exposição e conseqüentemente do contacto vetor/habitantes. Este fato requer maior atenção dos serviços de saúde, pois conforme constatado, nos municípios com essas áreas

especiais, o risco de ocorrer epidemias de malária foi maior que nos municípios sem essas áreas. E, quanto mais tipos de áreas especiais coexistiram no município, maior também o risco de acontecer epidemias, provavelmente, em razão da complexidade das atividades desenvolvidas nesses locais.

Atividades garimpeiras dificultam as intervenções de controle, pois não possuem organização profissional e os trabalhadores vivem em áreas de difícil acesso cujo ambiente favorece a proliferação do vetor, devido ao aumento do número de criadouros com acúmulo de água nas cavas abandonadas. Estudo realizado no estado de Mato Grosso detectou forte associação entre atividade garimpeira e aumento na incidência da malária¹¹². Outro estudo atribuiu o incremento de casos de malária à instalação de garimpos num projeto de assentamento¹¹³. Porém, em exploração mineral regularizada, a participação da iniciativa privada no controle da malária mostrou ser importante para redução da incidência da doença¹¹⁴.

Nas áreas de assentamentos, a transmissão é alta devido à derrubada de matas para plantio e a presença de população suscetível vinda de áreas sem transmissão¹¹⁵. No município de Juruena-MT, os habitantes de um assentamento, provenientes de áreas não endêmicas, tiveram probabilidade de infecção 2,9 vezes maior que aqueles vindos de áreas endêmicas, possivelmente pela baixa imunidade e falta de conhecimento de medidas de proteção¹¹⁶. Geralmente, nos anos iniciais, o assentamento apresenta alto risco para epidemias, determinado pelas transformações ambientais. Após dez anos, o perfil de alto risco passa a ser caracterizado pelos aspectos econômicos e comportamentais⁸⁶. Estes fatores reforçam os achados deste estudo que demonstrou que os municípios com somente áreas de assentamentos tiveram maior risco de apresentar epidemias de malária que os municípios com as demais áreas especiais.

Contudo, o risco de contrair a doença na população indígena ainda é 2 vezes maior que na população da AB⁹, explicando o alto percentual de epidemias encontrado nos municípios com áreas indígenas. Porém, com a organização dos serviços de saúde, a ampliação da rede de diagnóstico e tratamento e o comprometimento intersetorial no controle da malária,

os indicadores da doença nessas áreas podem ser melhorados, conforme verificado em estudo do controle da malária em um município amazônico, onde mais de 90% da população é indígena¹¹⁷.

A transmissão da malária nas áreas de fronteira é pouco estudada, apesar de haver muitas iniciativas para controle integrado da doença entre o Brasil e outros países. A transmissão da malária é influenciada pela diversidade e complexidade das relações que se estabelecem no espaço fronteiriço¹¹⁸. No mais alto grau de interação fronteiriça as cidades-gêmeas são condicionantes para mobilidade que favorece a transmissão da malária, como ocorre nas fronteiras Oiapoque(AP)-Saint-Georges(GF), Pacaraima (RR)-Santa Elena de Uairén (VZ) e Bonfim (RR)-Lethem(GY). Nestas áreas, a atenção à saúde é marcada pela carência de profissionais qualificados, principalmente médicos e enfermeiros, com grandes dificuldades de acesso das populações aos serviços de saúde, exceto nas capitais dos estados. A elevada mobilidade transfronteiriça dos indígenas, a dificuldade de acesso à região pelas equipes de saúde e a persistente incursão de garimpeiros dificultam as ações de controle da malária. Outros fatores que contribuem para o avanço da doença é o processo migratório com desmatamento de longas áreas para ocupação e o contato entre madeireiros, garimpeiros e povos indígenas¹¹⁹. Este processo de transmissão da malária nas áreas de fronteira internacional foi verificado em outros países onde a mobilidade de garimpeiros provocou o surgimento de epidemias da doença¹²⁰.

O extrativismo vegetal de produtos como castanhas, palmitos e açaí, tem contribuído também, para as epidemias de malária na região, em virtude da grande exposição dos trabalhadores às picadas dos mosquitos vetores da doença, dentro da mata. Outros fatores, como o desflorestamento de grandes áreas, estão associados à alta incidência da malária¹²¹. Os reservatórios das usinas hidrelétricas, por sua vez, aumentam o número e a perenidade dos criadouros dos vetores, por saturação do lençol freático.

Para contornar este quadro epidêmico na AB, é importante que os serviços de saúde superem a etapa de detecção e contenção das epidemias propondo metas mais ambiciosas voltadas para redução sustentável,

até mesmo, para eliminação da doença em algumas áreas com baixa incidência de casos.

6. Municípios com casos esporádicos - grupo 4

Neste grupo foram incluídos os municípios que registraram somente um caso de malária no ano de monitoramento, no entanto, este caso ultrapassou o limite superior do diagrama de controle, pois esperava-se a ausência total de autoctonia nesses municípios. Devido à falta de vínculo epidemiológico com outro caso conhecido, esse caso isolado foi denominado de esporádico ou críptico. Foi verificado que a quantidade de municípios com caso esporádico a cada ano, não sofreu grandes variações no período analisado. A maioria desses municípios, concentrou-se nos estados do Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. No entanto, municípios localizados em estados com alta transmissão como o Acre, Amazonas, Pará e Rondônia, também registraram caso esporádico. A existência de um número considerável de municípios com registro de apenas um caso anual, enseja primeiramente, a necessidade de se verificar questões relacionadas a possíveis lacunas na vigilância. Essas falhas podem ocorrer na investigação do verdadeiro município de transmissão da doença, levando a Vigilância da Malária a efetuar o registro do caso importado como autóctone. O mesmo erro pode ocorrer na digitação das notificações, e até mesmo, em decorrência da discordância no diagnóstico laboratorial, cujos resultados falsos positivos já foram detectados anteriormente em alguns estados da região¹²². Descartada a hipótese de falhas na vigilância, o caso esporádico pode ser resultante do contato acidental ou incomum, não sistemático, de indivíduo isolado com os fatores ambientais¹²³, incluindo o vetor infectado com o plasmódio. A partir da detecção de um caso esporádico pelo SIMAM, a vigilância deverá inicialmente, certificar-se que se trata de um caso confirmado, para em seguida, definir onde e quando o indivíduo contraiu a infecção. Posteriormente, uma investigação epidemiológica minuciosa permitirá que o investigador classifique o caso em uma das seguintes categorias: importado, recaída, induzido, introduzido,

críptico ou autóctone³⁰, para descartar ou confirmar a presença de caso autóctone. A detecção de casos esporádicos demonstrou também, a boa sensibilidade do SIMAM, capaz de revelar qualquer ocorrência, mesmo quando o limiar epidêmico, traçado pelo 3º quartil, é igual a zero. Assim, o reconhecimento de uma situação anormal da malária nessas áreas torna-se importante, pois no estágio inicial é possível que o indivíduo com a enfermidade seja confundido com outras doenças febris, sendo comum neste caso, as autoridades conhecerem a instalação do surto pelos jornais ou outras fontes de informação.

Nas áreas com casos esporádicos a orientação do programa de controle deverá ser para manutenção da ausência da transmissão e evitar o restabelecimento da endemias, conforme objetivos do PNCM⁹, os quais convergem também, com os objetivos do guia de Vigilância da Malária⁵. No entanto, é preciso alertar que a ausência da transmissão poderá causar prejuízos à luta contra eliminação da doença, pois os gestores poderão voltar o foco de atenção para outras prioridades de saúde, comprometendo os objetivos previstos para vigilância e controle da malária.

7. Estrutura espacial das epidemias de malária nos municípios

As atividades de planejamento e execução das ações de controle da malária na região da AB são delimitadas pelas competências de cada gestor do SUS. Este modelo determina o êxito ou não das ações de controle da malária conforme as decisões político-administrativas adotadas. A incidência da doença na região foi muito alta, nos três períodos da análise espacial, concentrada nos estados do Amazonas, Pará e Rondônia. Os registros anuais de casos apresentaram oscilação, com incremento em um período e redução em outro. Devido aos altos níveis de transmissão, uma parcela importante dos municípios registrou epidemias da doença, cuja duração variou entre um a mais de doze meses. Os municípios com epidemias de longa duração foram mais frequentes nos estados com maior incidência da malária. Verificou-se um padrão espacial de distribuição das epidemias nos

municípios, formando agrupamentos de acordo com a classificação da duração do fenômeno epidêmico. O índice de *Moran* global constatou que a variável “proporção de meses epidêmicos”, estava correlacionada positivamente no espaço, confirmando a dependência espacial das epidemias entre o conjunto de municípios da região, para o atributo medido. Este achado possibilitou a rejeição da hipótese nula de “independência espacial das epidemias de malária nos municípios da AB”. A autocorrelação espacial das epidemias entre determinado município e seus respectivos vizinhos, pôde ser visualizada por meio do diagrama de espalhamento de *Moran*. O *Box Map*, dividiu o conjunto de municípios da região em quadrantes e detectou duas áreas homogêneas para o atributo “proporção de meses epidêmicos”, sendo uma área com autocorrelação espacial positiva direta no Q1 (+/+), onde a situação requeria maior nível de atenção, e outra área com autocorrelação espacial positiva inversa no Q2 (-/-) concentrando os municípios com menores valores do atributo. No Q1 constaram as áreas de associação espacial positiva direta, no sentido de que um município possuiu vizinhos com valores da variável “proporção de meses epidêmicos” semelhantes, sendo o valor da variável positivo no município e média dos vizinhos também positiva. No Q2 constaram as áreas de associação espacial positiva inversa, no sentido de que um município possuiu vizinhos com valores da variável “proporção de meses epidêmicos”, também semelhantes, ou seja, valor da variável negativo e média dos vizinhos negativa. Duas áreas não homogêneas com autocorrelação espacial negativa também foram detectadas nos Q3 (+/-) e Q4 (-/+). As áreas identificadas no Q3 são aquelas com associação espacial negativa, no sentido de que um município possuiu vizinhos com valores da variável “proporção de meses epidêmicos” distintos, sendo o valor da variável positivo e a média dos vizinhos negativa. No Q4, as áreas apresentaram associação espacial negativa, no sentido de que um município possuiu vizinhos com valores da variável “proporção de meses epidêmicos”, também distintos, com valor da variável negativo e média dos vizinhos positiva. Outra análise espacial utilizando o *Moran Map* identificou diversos agrupamentos de municípios com autocorrelação espacial positiva direta, estaticamente significativa. Os

agrupamentos foram classificados em intermunicipais, onde todos os municípios pertenciam ao mesmo estado; interestaduais, onde os municípios pertenciam a estados diferentes e; fronteiriços, onde os municípios pertenciam a um ou mais estados, porém, alguns estavam situados em áreas de fronteiras internacionais. Em virtude do arranjo espacial desses agrupamentos, verificou-se a importância dos gestores atualizarem periodicamente estas informações e as adicionarem como novo subsídio para o planejamento e execução integrada das ações de controle.

É importante reforçar que os motivos do aumento da malária são multifatoriais, incluindo alterações climáticas, migração interna, ocupação desordenada nas periferias das grandes cidades, projetos de reforma agrária, desmatamento para agricultura e pecuária, baixo desempenho das ações de controle, aumento da população de vetores devido ao gerenciamento ambiental inadequado, implantação de projetos de assentamento e atividades de mineração de ouro¹²⁴. A inaceitável carga da malária e seu impacto no desenvolvimento econômico e social colocam a questão como ponto focal para aumentar o controle da doença. Porém, um dos problemas são as limitações operacionais dos serviços de saúde, insuficiência financeira e de recursos humanos e, em alguns locais, ferramentas inadequadas para interromper a transmissão¹²⁵. Algumas destas restrições podem ser superadas, buscando-se a integração territorial para sustentação das ações de controle da doença nos municípios, com envolvimento dos estados¹⁰ e também, da esfera federal, no sentido de potencializar as intervenções no contexto espacial mais abrangente. A busca da territorialização vem sendo preconizada por diversas iniciativas no SUS, como o Programa Saúde da Família, a Vigilância Ambiental e a descentralização das atividades de assistência e vigilância em saúde. No entanto, essa estratégia, muitas vezes, reduz o conceito de espaço a uma forma meramente administrativa para a gestão física dos serviços de saúde, negligenciando-se o potencial deste conceito para a identificação de problemas sanitários e de propostas de intervenção¹²⁶. No caso das epidemias de malária ficou evidenciada neste estudo a necessidade da valorização e gestão adequada do território para êxito no controle do

fenômeno, em virtude da sua transcendência no espaço puramente político-administrativo.

A distribuição e a duração das epidemias nos municípios da AB, medida pelo atributo “proporção de meses epidêmicos”, pode estar vinculada às dificuldades dos serviços de saúde em responder articuladamente com ações efetivas para contenção do problema. A duração das epidemias é marcada por um intervalo de tempo com começo e fim¹²³ e o prazo de duração superior a quatro meses pode ser consequência de falhas na estrutura dos serviços de saúde, pois devido à diversidade de fatores envolvidos, o controle efetivo requer a execução de ações integradas, necessitando para tanto, de planejamento conjunto e consistente para neutralizar os efeitos da dependência espacial das epidemias existente nos municípios.

Os padrões de morbidade e propagação de epidemias não podem ser explicados sem uma abordagem que considere o espaço e o tempo¹²⁷. A distribuição espacial da duração das epidemias vista no mapa temático, forneceu a noção prévia de grupos de municípios em situação que requeria maior atenção. Foi necessário, porém, melhorar a análise do mapa temático incorporando técnicas de classificação da estrutura espacial da distribuição da duração dos meses epidêmicos, examinando padrões e identificando agrupamento de áreas com situações similares¹²⁸, utilizando os índices de Moran. Neste sentido, a dependência espacial das epidemias medida pelo Índice de Moran global em três distintos anos, mostrou que o tempo de duração das epidemias nos municípios estava fortemente correlacionado no espaço, sendo a tendência visualizada no diagrama de espalhamento de Moran. Os valores da autocorrelação espacial representados pelo índice de Moran global, estavam próximos daqueles observados para o risco de contrair malária no estado de Roraima ($\leq 0,50$)¹²⁹ e Rondônia (0,51 a 0,71)⁸³, porém, foram superiores aos valores encontrados em Mato Grosso (0,28 a 0,39)⁸⁷, sugerindo que, a duração das epidemias e o risco de contrair a doença podem caminhar na mesma direção, sendo necessária uma abordagem simultânea desses dois indicadores na escolha de prioridades de intervenção. No entanto, devido a esta medida de autocorrelação produzir um ú-

nico valor para o conjunto global de dados da área estudada, ela expressou somente a dependência espacial das epidemias na região como um todo e exigiu melhor detalhamento por meio do índice de Moran local.

A aplicação do Índice de Moran local gerou um valor específico do atributo para cada município, considerando seus respectivos vizinhos. Desta forma, foi possível identificar as áreas homogêneas e classificar agrupamentos diferenciados, descartando-se a aleatoriedade espacial na distribuição das epidemias de maior duração nos municípios. Os agrupamentos com autocorrelação espacial significativa, representados no Q1 do Moran Map, foram considerados críticos, nos quais se agregaram municípios em pleno processo epidêmico de maior gravidade. A influência exercida pelos municípios vizinhos na dinâmica da distribuição da “proporção de meses epidêmicos” provocou alterações observadas em alguns agrupamentos de municípios no decorrer dos anos analisados. Esta ocorrência, provavelmente esteve relacionada aos diversos fatores contribuintes para o aumento da incidência de casos e a conseqüente produção de epidemias de malária. Contudo, é preciso enfatizar que questões relacionadas à organização dos serviços de saúde como a provável insuficiência de ações intermunicipais no planejamento e no combate à doença, podem ter influenciado fortemente para o prolongamento das epidemias nas áreas homogêneas com autocorrelação positiva direta, conforme demonstrado nos Q1 do Box Map e do Moran Map. O Box Map mostrou-se uma ferramenta mais sensível para detecção dos agrupamentos de municípios epidêmicos, podendo ser melhor utilizado nas áreas de baixa e moderada transmissão. Enquanto o Moran Map foi mais específico, ideal para detecção de *clusters* epidêmicos nas áreas de alta transmissibilidade de malária, onde as epidemias foram mais duradouras.

Os resultados encontrados apresentaram evidências significativas de dependência espacial das epidemias tanto no âmbito estadual como municipal, sugerindo que a localização geográfica é importante como determinante da malária⁸³. Desta forma, é necessário considerar a associação espacial da doença entre os municípios vizinhos baseada nos fatores que extrapolam as fronteiras geográficas definidas por critérios políticos e admi-

nistrativos. A análise espacial apontou a importância da vizinhança na determinação de áreas de prioridade, constituindo-se em valiosa ferramenta para a vigilância e controle de malária⁸⁷. Entre os agrupamentos gerados pelo Moran Map merece destaque aquele localizado na divisa do Amazonas com o Acre e fronteira com o Peru, o qual, apesar da variação no número de municípios, mostrou-se persistente durante os três anos estudados. O mesmo foi observado na tríplice divisa do Amazonas, Pará e Mato Grosso. Situação idêntica foi notada no Amapá onde houve alternância entre municípios, porém, um agrupamento de municípios epidêmicos esteve sempre presente no estado. A divisa do estado de Rondônia com o Mato Grosso também foi uma área onde ocorreu agrupamento de municípios epidêmicos nos três períodos. De forma diferente, o estado de Roraima e do Pará apresentaram forte agravamento da situação epidêmica a partir do ano de 2010, reforçando a necessidade da atualização periódica deste tipo de estudo para prover informações oportunas destinadas ao planejamento e ao direcionamento das ações de controle. Estes agrupamentos requeriam ações intermunicipais que deveriam ser coordenadas pelas Secretarias Estaduais de Saúde quando a questão estava restrita à jurisdição estadual (agrupamentos intermunicipais). No entanto, nos locais onde as divisas estaduais foram ultrapassadas (agrupamentos interestaduais), o Ministério da Saúde poderia desempenhar o papel de articulador do planejamento integrado e das ações de controle. Todavia, é preciso estar atento também, aos riscos impostos pela malária às populações que vivem nas fronteiras internacionais. Nestas áreas, a transmissão da malária é influenciada pela diversidade e complexidade das relações que se estabelecem no espaço fronteiro (agrupamentos interfronteiriços). A mitigação do problema depende do conhecimento constante da situação da doença nos países vizinhos e da cooperação internacional entre o Brasil e estes países, requerendo articulação permanente junto à Organização Pan-Americana de Saúde para mediação na elaboração de planejamento integrado e execução sistemática do controle da doença nas fronteiras.

A despeito das atribuições e competências das ações de prevenção e controle de doenças serem definidas especificamente para cada

esfera de gestão do SUS⁹, o Sistema de Planejamento do SUS deve servir para a atuação contínua, articulada, integrada, solidária e harmônica das três esferas de gestão. Este tipo de atuação possibilitará a consolidação da cultura de planejamento de forma transversal às demais ações desenvolvidas, com pactos objetivamente definidos, estrita observância dos papéis de cada nível de governo, assim como, das respectivas peculiaridades, necessidades e realidades sanitárias. A execução de papéis específicos visa potencializar e conferir celeridade e resolubilidade, tanto na implantação do planejamento, quanto no monitoramento e avaliação das ações de controle.

8. Limitações do estudo

O registro de apenas um caso de malária no município durante um ano, por exemplo, no dia 31 de dezembro, e mais outro caso, no dia 1º de janeiro do próximo ano, poderá eventualmente configurar uma epidemia devido ao vínculo cronológico. Porém, este evento epidêmico, não será detectado pelo SIMAM, porquanto o sistema o classificará como caso esporádico, por se tratar de apenas um caso em diferentes anos.

Contrariamente, a ocorrência de dois casos durante o ano ou durante o mês, poderá não significar a ocorrência de uma epidemia, pois os casos podem não ter vínculo epidemiológico, espacial ou temporal. Na malária, deverá ocorrer a associação entre as espécies parasitárias. Por exemplo, a existência de um caso de *P. falciparum* e um caso de *P. vivax*, mesmo que associados no tempo e no espaço, não caracterizam necessariamente, a instalação de uma epidemia, por não haver vínculo epidemiológico na transmissão. Neste caso, deverão prevalecer os resultados da investigação realizada pela vigilância epidemiológica. Uma investigação de baixa qualidade poderá imputar transmissão da doença em municípios sem autoctonia e o SIMAM irá interpretar como epidemia. Ao contrário, a indefinição do município provável de infecção poderá reduzir a sensibilidade na detecção oportuna das epidemias e da reintrodução da doença em áreas livres de transmissão.

O desmembramento de um município para criação de novos entes municipais poderá acarretar alterações na série histórica de malária e alterar os resultados da variação da sua incidência, detectada anteriormente pelo SIMAM. Os municípios que foram criados após o ano de 1996 poderão ter sofrido vieses por não apresentarem notificações de casos nos anos anteriores aos de suas emancipações, usados para construção dos limites inferior e superior do diagrama de controle.

Além de monitorar a incidência da malária na AB, segundo o local provável de infecção dos casos, o SIMAM poderá melhorar sua utilidade se for adaptado para realizar este acompanhamento também, de acordo com o local de notificação dos casos. Existem muitos municípios com alta receptividade, baixa transmissão e grande número de notificações da doença, principalmente em algumas capitais da AB. Este fator poderá contribuir melhor para evitar a reintrodução da enfermidade em áreas onde a transmissão foi interrompida e impedir a ocorrência de surtos e epidemias.

Os pontos de corte arbitrados para categorizar a incidência de casos (zero, baixa, moderada e alta), poderão ser revisados periodicamente, objetivando atender à dinâmica da situação epidemiológica da malária na AB. Os pontos de cortes poderão utilizar o mesmo método aqui aplicado com dados do último ano anterior ao do monitoramento, ou então, os dados dos últimos cinco anos, os quais provavelmente darão maior consistência na análise. O SIMAM deverá adotar dispositivo com tal flexibilidade que venha contemplar possíveis alterações nos pontos de corte.

Os códigos de programação EpiInfo, utilizados para automação do algoritmo e do SIMAM, poderão ser melhorados com apoio das instituições de saúde, para dar maior robustez e utilidade ao sistema.

9. Considerações finais

Observou-se neste estudo, que a transmissão da malária ainda representa sério problema de saúde pública na AB, apesar de grande parte desta região estar praticamente livre da transmissão. No entanto, notou-se a

necessidade de introdução de novas tecnologias para auxiliar na vigilância e no controle da malária, principalmente, nas áreas onde as intervenções se apresentaram pouco responsivas. Neste sentido, o algoritmo tipo Descrição Narrativa revelou-se uma ferramenta de grande utilidade para automação do diagrama de controle por quartis resultando no SIMAM. Por sua vez, o SIMAM provou que pode gerar informações que contribuirão para o alcance de diversos objetivos propostos pelo Programa de Controle da Malária, seja para monitoramento da incidência da doença no âmbito municipal ou submunicipal (distritos e similares). Assim, para cada funcionalidade do SIMAM, alguns objetivos do Programa poderão ser contemplados, conforme demonstração abaixo:

Funcionalidades do SIMAM	Objetivos do PNCM contemplados
Grupo 1. Redução da incidência da malária (zona de êxito)	Reduzir a incidência da malária; Deter a incidência da malária e inverter a tendência (Meta do Milênio);
Grupo 2. Incidência da malária, esporádica (zona de alerta)	Reduzir a incidência da malária; Evitar o restabelecimento da endemia nas áreas onde a transmissão foi interrompida;
Grupo 3. Epidemias (zona epidêmica)	Prevenir, detectar e conter oportunamente, surtos e epidemias; Reduzir a gravidade da malária (monitoramento das epidemias por <i>P. falciparum</i>).
Grupo 4. Incidência de casos esporádicos (zona de casos críticos)	Evitar o restabelecimento da endemia nas áreas onde a transmissão foi interrompida; Prevenir, detectar e conter oportunamente, surtos e epidemias;

O SIMAM denotou outras funcionalidades capazes de contribuir com o monitoramento de algumas estratégias, como a articulação intra e inter-setorial em relação ao controle da malária em áreas especiais (assentamentos, garimpos, áreas indígenas e de fronteiras). O sistema possibilitou também, nova forma de estudar as epidemias, identificando o padrão de autocorrelação espacial das epidemias nos municípios e a importância dos arranjos desses conglomerados epidêmicos para o planejamento e controle integrado da doença, nos âmbitos municipal, estadual e interfronteiriço.

Para o pleno aproveitamento das funcionalidades do SIMAM, é importante que as informações possam ser analisadas mensalmente, gerando relatórios com recomendações para estados e municípios no sentido de que sejam adotadas intervenções para corrigir as anormalidades detectadas. Nos municípios onde as informações apresentam boa oportunidade, como em Cruzeiro do Sul-AC, as análises poderão ser semanais. Devida à alta sensibilidade do SIMAM, o sistema poderá contemplar ainda, o monitoramento da malária em áreas não endêmicas fora da AB, principalmente, para evitar o restabelecimento da endemia nas áreas onde a transmissão foi interrompida, e também, prevenir e conter oportunamente os surtos eventuais.

Por fim, é importante que sejam emitidas instruções de monitoramento da incidência da doença nas três esferas de gestão, expondo parâmetros técnicos e estatísticos para definição da redução, da incidência esperada, das epidemias e dos casos esporádicos. Outros aspectos como o planejamento e o controle integrado e a definição de áreas livres de transmissão, também poderão ser alvos de regulamentação. Novas pesquisas preencherão algumas lacunas que não foram possíveis elucidar neste estudo, como por exemplo: 1) investigação de causalidades da longa redução da incidência da malária em alguns municípios contrastando com a longa duração das epidemias em outros municípios; 2) características da transmissão da doença nas áreas especiais (assentamentos, garimpos, áreas indígenas e de fronteira); 3) perfil epidemiológico e socioeconômico dos municípios epidêmicos que compõem os conglomerados persistentes na AB e; 4) Fatores ambientais relacionados à produção das epidemias de malária.

CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES

1. O algoritmo tipo Descrição Narrativa é uma tecnologia simples, porém com grande funcionalidade, que possibilitou a automação do diagrama de controle por quartis e a elaboração do SIMAM;
2. As funcionalidades do SIMAM permitiram classificar os municípios da AB em quatro grupos, conforme a variação da incidência da malária: redução (zona de êxito), incidência esperada (zona de alerta), epidemias (zona epidêmica), casos esporádicos (zona de casos crípticos);
3. O SIMAM possibilitou o monitoramento da incidência da malária nos âmbitos municipal e sub-municipal (distritos e áreas especiais);
4. As epidemias de malária foram produzidas isoladamente por *P. vivax* (Tipo I) e por *P. falciparum* (Tipo II), e simultaneamente, por ambas espécies de plasmódio (Tipo III), requerendo o monitoramento rotineiro dos três tipos de epidemias;
5. Existe associação entre a presença de áreas especiais (assentamentos, garimpos, área indígena e de fronteira) e a ocorrência de epidemias de malária nos municípios da AB;
6. Quanto mais áreas especiais (assentamentos, garimpos, área indígena e de fronteira) presentes no município, maior foi a probabilidade da ocorrência de epidemias de malária;
7. Os casos esporádicos precisam ser melhor investigados em relação aos vínculos epidemiológico, espacial e temporal;
8. Existe dependência espacial das epidemias de malária nos municípios da AB, caracterizada pela autocorrelação positiva direta;
9. A dependência espacial das epidemias determinou a ocorrência de conglomerados de municípios epidêmicos com características intermunicipais, interestaduais e interfronteiriços.

CAPÍTULO VIII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. 10 facts on malaria. [Internet]. Geneva, Switzerland. 2012 [acesso em 2012]. Disponível em http://www.who.int/features/factfiles/malaria/malaria_facts/en/index.html
2. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Informações sobre casos de malária [Internet]. Brasília. 2012 [acesso em 2012]. Disponível em http://portalweb04.saude.gov.br/sivep_malaria/default.asp.
3. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (Datasus). Informações sobre internação por malária. [Internet]. Brasília. 2012 [acesso em 2012]. Disponível em <http://www.datasus.gov.br>.
4. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (Datasus). Informações sobre óbitos por malária. [Internet]. Brasília. 2012 [acesso em 2012]. Disponível em <http://www.datasus.gov.br>.
5. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância Epidemiológica. Brasília: Editora MS; 2005. p. 521-540.
6. Medronho RA, Perez MA. Distribuição das doenças no espaço e no tempo. In: Medronho RA, Carvalho DM, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. Epidemiologia. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 57-71.
7. Silveira AC, Rezende DF. Avaliação da Estratégia Global de Controle Integrado da Malária no Brasil. Brasília: OPAS; 2001. p. 9-15.
8. Deane LM. Os grandes marcos na história do controle da malária. Rev Soc Bras Med Trop 1992; 25:12-22.
9. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de Controle da Malária. Brasília: Editora MS; 2004. p. 16-21.
10. Loiola CCP, Silva CJM, Tauil PL. Controle da malária no Brasil: 1965 a 2001. Rev. Panam. Salud Públ. 2002; 11: 235-43.
11. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária (PIACM): Período julho de 2000 a dezembro de 2002. Brasília: Editora MS; 2003. p. 61-62.

12. Tauil PL. Avaliação de uma nova estratégia de controle da malária na Amazônia Brasileira. [tese de doutorado]. [Brasília]: Universidade de Brasília; 2002.
13. The Global Fund. Portfolio of Grants Malaria [Internet]. Geneva, Switzerland, 2010 [acesso em 2010]. Disponível em: <http://www.theglobalfund.org/programs/portfolio/?countryID=BRA&lang=en>.
14. Wikipedia. History of Malária. [Internet]. [acesso em 2010]. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_malaria.
15. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. 100 anos de saúde pública: a visão da Funasa. Brasília: Funasa; 2006. p. 11-51.
16. Leser W, Barbosa V, Baruzzi RG, Ribeiro M, Franco JL. Elementos de epidemiologia geral. Rio de Janeiro: Atheneu; 1985.
17. Forattini OP. Epidemiologia geral. São Paulo: Artes Médicas; 1996.
18. Ewald PW. Evolution of Infectious Disease. New York: Oxford University Press; 1994.
19. Serfling RE. Historical review of epidemic theory. Human Biology 1952; 24:145-66.
20. Farrell J. A assustadora história das pestes & epidemias. São Paulo: Ediouro; 2003.
21. World Health Organization. Disease Outbreaks [Internet]. Geneva, Switzerland, 2011 [acesso em 2011]. Disponível em: http://www.who.int/topics/disease_outbreaks/en/.
22. Frost WH. Some conceptions of epidemics in general. Am. J. Epidemiol. 1976; 103: 141-51.
23. Struchiner CJ. Introdução à Dinâmica Populacional das Doenças Transmissíveis. Rio de Janeiro: Ensp/Fiocruz; 1994.
24. Molineaux L, Gramiccia G. The Garki Project: research on the epidemiology and control of malaria in the Sudan savanna of west Africa. Geneva: WHO; 1980.
25. Massad E. Modelos Matemáticos. In: Forattini OP. Ecologia, epidemiologia e sociedade. São Paulo: Artes Médicas; 1992.

26. Rosický B. Natural foci of diseases. In: Cockburn A. Infectious diseases: their evolution and eradication. Springfield: Charles C. Thomas Publisher; 1967.
27. Bradley DJ. Regulation of parasite populations: a general theory of the epidemiology and control of parasitic infections. *Trans R Soc Trop Med.* 1972; 66: 697-708.
28. Sabroza CS, Kawa H, Campos WSQ. Doenças transmissíveis: ainda um desafio. In: Minayo MC. Os muitos Brasis: saúde e população na década de 80. São Paulo: Hucitec; 1995.
29. Matos MR. Malária em São Paulo: epidemiologia e história. São Paulo: Hucitec; 2000.
30. Pampana E. Erradicacion de la malaria. México: Limusa-Wiley; 1963.
31. Soper LF, Wilson DB. *Anopheles gambiae* in Brazil, 1939 to 1940. New York: Rockefeller Foundation; 1943.
32. Russell PF, West LS, Manwell RD. Malariologia prática. In: Barreto MP, Lane J, Corrêa RR, Yassuda ER, Galvão ALA, Deane MP (Trad. Esp). Malariologia prática. Rio de Janeiro: SESP; 1946.
33. Devine O, Parrish RG. Monitoring the health of a population. In: Stroup DF, Teutsch SM. *Statistic in public health: quantitative approaches to public health problems.* New York: Oxford University Press; 1998.
34. Whited ME, McDonnell SM. Public health surveillance in low-and middle-income countries. In: Teutsch SM, Churchill RE. *Principles and practice of public health surveillance.* New York: Oxford University Press; 2000.
35. Farrington P, Andrews N. Outbreak detection: application to infectious disease surveillance. In: Stroup DF, Brookmeyer R. *Monitoring the health of populations: statics principles & methods for public health surveillance.* New York: Oxford University Press; 2004.
36. Cullen JR, Chitprarop U, Doberstyn EB, Sombatwattanangkul K. An epidemiological early warning system for malaria control in northern Thailand. *Bull WHO* 1984; 62:107-114.
37. Hay SI, Rogers DJ, Shanks GD, Myers MF, Snow RW. Malaria early warning in Kenya. *Trends Parasitol* 2001; 17:96-99.

38. Thomson MC, Connor SJ. The development of malaria early warning systems for Africa. *Trends Parasitol* 2001; 17:438-445, 2001.
39. Hay SI, Simba M, Busolo M, Noor AM, Guyatt HL, Ochola SA, Snow RW. Defining and detecting malaria epidemics in the highlands of western Kenya. *Emerg Infect Dis* 2002; 8:555-562.
40. Teklehaimanot HD, Schertz J, Teklehaimanot A, Lipsitch M. Alert threshold algorithms and malaria epidemic detection. *Emerg Infect Dis* 2004; 10:1220-1226.
41. World Health Organization. Malaria early warning system: a framework for field research in Africa: concepts, indicators and partners. Geneva, Switzerland, 2001.
42. Organisation Mondiale de la Santé. Manuel pour l'évaluation et la déclaration des épidémies de paludisme sur le terrain: version a tester sur le terrain. Geneva, Switzerland, 2004.
43. Braz RM, Andreozzi VL, Kale PL. Detecção precoce de epidemias de malária no Brasil: uma proposta de automação. *Epidemiol Serv Saude* 2006; 15:21-33.
44. Thacker SB, Berkelman RL. Public health surveillance in the United States. *Epidemiol Rev* 1988; 10:164-190.
45. Czersnia D. O conceito de saúde e a diferença entre prevenção e promoção. *Cad Saude Publica* 1999; 15:701-710..
46. Hammann EM, Laguardia J. Reflexões sobre a vigilância epidemiológica: mais além da notificação compulsória. *IESUS* 2000; 9:211-219.
47. Paim JS. Modelos de atenção e vigilância da saúde. In: Rouquayrol MZ, Filho NA. *Epidemiologia & Saúde*. Rio de Janeiro: MEDSI; 2003.
48. Silva Junior JB. *Epidemiologia em serviço: uma avaliação de desempenho do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde*. [tese de doutorado]. [Campinas]: Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas; 2004.
49. Freitas CM. A vigilância da saúde para a promoção da saúde. In: Czeresnia, D, Freitas CM. *Promoção da Saúde: Conceitos, Reflexões, Tendências*. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2003.

50. Tauil PL. A importância dos sistemas de informação em estudos e pesquisas na área de epidemiologia. *Epidemiol Serv Saúde* 2004; 13:5-6.
51. Carvalho ICL, Kaniski AL. A sociedade do conhecimento e o acesso à informação: para quem e para que? *Ci Inf* 2000; 29: 33-39.
52. Vasconcelos MM, Moraes IHS, Cavalcante MTL. Política de saúde e potencialidades de uso das tecnologias de informação. *Saúde em Debate* 2002; 26: 291-235.
53. Moraes IHS. Política, tecnologia e informação em saúde: a utopia da emancipação. Salvador: Casa da Qualidade; 2002.
54. Sivep-Malária. Sistema de informações de vigilância epidemiológica da malária. [computer program]. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília (DF): Computerized Systems; 2003. Disponível em: www.saude.gov.br/sivep_malaria.
55. Araujo EC. Algoritmos: fundamento e prática. Florianópolis: Visual Books; 2005.
56. Bianchi RAC. Uma Arquitetura de Controle Distribuída para um Sistema de Visão Computacional Propositada. [dissertação de mestrado]. [São Paulo]: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; 1998.
57. Kraemer JM, Serrazina L, Brocardo J. Algoritmos e sentido do número. *Educação e Matemática* 2003; 75: 11-15.
58. Ferreira AC, Mauad FF, Gallarreta FMP, Pessotti RG, Rego FLN; Jordão JF. Proposta de um algoritmo para diagnóstico de gravidez. *Femina* 2009; 37: 71-75.
59. Tayar G, Peterlini MAS, Pedreira MLG. Proposta de um algoritmo para seleção de coberturas, segundo o tipo de lesão aberta em crianças. *Acta Paul Enferm* 2007; 20:284-290.
60. Portela MC, Schramm JMA, Pepe VLE, Noronha MF, Pinto CAM, Cianeli MPC. Algoritmo para a composição de dados por internação a partir do sistema de informações hospitalares do sistema único de saúde (SIH/SUS). *Cad Saúde Pública* 1997; 13: 771-774.

61. Camargo JKR, Coeli CM. Reclink: aplicativo para o relacionamento de bases de dados, implementando o método probabilistic record linkage. *Cad Saúde Pública* 2000;16: 439-447.
62. Périssé AR, Strickland GT. Usefulness of clinical algorithm as screening process to detected malaria in low-to-moderate transmission areas of scarce health related resources. *Acta Tropica* 2008; 107: 224-229.
63. Chandramohan D, Carneiro I, Kavishwar A, Brugha R, Desai V, Greenwood BA. Clinical algorithm for the diagnosis of malaria: results of an evaluation in an area of low endemicity. *Tropical Medicine & International Health* 2001; 6:505-510.
64. Bojang KA, Obaro S, Morison LA, Greenwood BM. A prospective evaluation of a clinical algorithm for the diagnosis of malaria in Gambian children. *Tropical Medicine & International Health* 2000; 5:231-236.
65. Muhe L, Oljira B, Degefu H, Enquesellassie F, Weber MW. Clinical algorithm for malaria during low and high transmission seasons. *Arch Dis Child* 1999; 81: 216-220.
66. Shah D, Sachdev HP. Evaluation of the WHO/UNICEF algorithm for integrated management of childhood illness between the age of two months to five years. *Indian Pediatrics* 1999; 36: 767-777.
67. Perkins BA, Zucker JR, Otieno J, Jafari HS, Paxton L, Redd SC, Nahlen BL, Schwartz B, Oloo AJ, Olango C, Gove S, Campbell CC. Evaluation of an algorithm for integrated management of childhood illness in an area of Kenya with high malaria transmission. *Bull WHO* 1997; 75: 33-42.
68. Mogensen CB, Soerensen J, Bjorkman A, Montgomery SM. Algorithm for the diagnosis of anaemia without laboratory facilities among small children in a malaria endemic area of rural Tanzania. *Acta Tropica* 2006; 99: 119-125.
69. Gaudart J, Poudiougou B, Ranque S, Doumbo O. Oblique decision trees for spatial pattern detection: optimal algorithm and application to malaria risk. *BMC Medical Research Methodology* 2005; 5: 1-11.
70. Pina MF, Magalhães MAFM, Oliveira EXG, Skaba DA, Barcellos C. Análise de dados espaciais. In: Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo

- Cruz. Abordagens espaciais na Saúde Pública. Brasília: Editora MS; 2006.
71. Santos L, Raia AAJ. Análise Espacial de Dados Geográficos: A Utilização da Exploratory Spatial Data Analysis - ESDA para Identificação de Áreas Críticas de Acidentes de Trânsito no município de São Carlos (SP). *Sociedade & Natureza* 2006; 18: 97-107.
 72. Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AVM. Análise Espacial de Dados Geográficos. Brasília: Embrapa; 2004.
 73. Pan American Health Organization. Geographic Information Systems in Health: Basic Concepts. Washington: PAHO; 2000.
 74. Carvalho MS, Cruz OG, Souza WV, Monteiro AMV. Conceitos básicos em análise de dados espaciais em saúde. In: Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública. Brasília: Editora MS; 2007.
 75. Daash A, Srivastava A, Nagpal BN, Saxenab R, Gupta SK. Geographical information system (GIS) in decision support to control malaria: a case study of Koraput district in Orissa, India. *J Vector Borne Dis* 2009; 46: 72–74.
 76. Martin C, Curtis B, Fraser C, Sharp B. The use of a GIS-based malaria information system for malaria research and control in South Africa. *Health & Place* 2002; 8: 227–236.
 77. Barrera R, Grillet ME, Rangel Y, Berti J, Aché A. Temporal and spatial patterns of malaria reinfection in northeastern Venezuela. *Am J Trop Med Hyg* 1999; 61: 784-790.
 78. Minakawa N, Mutero CM, Githure JI, Beier JC, Yan G. Spatial Distribution and Habitat Characterization of Anopheline Mosquito Larvae in Western Kenya. *Am J Trop Med Hyg* 1999; 61:1010-1016.
 79. Chadee DD, Kitron U. Spatial and Temporal Patterns of Imported Malaria Cases and Local Transmission in Trinidad. *Am J Trop Med Hyg* 1999; 61: 513-517.
 80. Kleinschmidt I, Bagayoko M, Clarke GPY, Craig M, Sueur DL. A Spatial statistical approach to malaria mapping. *Int J Epidemiol*. 2000; 29: 355-361.

81. Hii JLK, Smith TMA, Mellor S, Lewis DAN, Alpers MP. Spatial and Temporal Variation in Abundance of Anopheles (Diptera: Culicidae) in Malaria Endemic Area in Papua New Guinea. *J Med Entomol* 1997; 34: 193-205.
82. Ribeiro JMC, Seulu F, Abose T, Kidane G, Teklehaimanot A. Temporal and spatial distribution of anopheline mosquitos in an Ethiopian village: implications for malaria control strategies. *Bull WHO* 1996; 74: 299-305.
83. Rodrigues AF, Escobar AL, Souza-Santos R. Análise espacial e determinação de áreas para o controle da malária no Estado de Rondônia. *Rev Soc Bras Med Trop* 2008; 41: 55-64.
84. Terrazas WCM. Desenvolvimento de SIG para análise epidemiológica da distribuição espacial da malária no município de Manaus: um enfoque em nível local. [dissertação de mestrado]. [Rio de Janeiro]: Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz; 2005.
85. Soares MAS. Utilização do sensoriamento remoto no estudo da malária na porção leste do município de marabá, estado do Pará. [dissertação de mestrado]. [Rio de Janeiro]: Universidade Federal Fluminense; 2005.
86. Castro MC, Singer BH. Meio ambiente e saúde: metodologia para análise espacial da ocorrência de malária em projetos de assentamento. *Rev bras estud popul* 2007; 24: 247-262.
87. Santos MA, Santos RS, Czeresnia D. Análise espacial na estratificação de áreas prioritárias para o controle da malária no Estado de Mato Grosso, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2007; 23: 1099-1112.
88. Rede Interagencial de Informações para Saúde. Indicadores de dados básicos: conceitos e aplicações. Brasília: Opas/OMS; 2002.
89. SIS-Fronteira: Sistema Integrado de Saúde das Fronteiras. [programa de computador]. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Sistema Computadorizado; 2012. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestorvisualizar_texto.cfm?idtxt=25617.
90. Câmara C, Carvalho MS, Cruz OG, Correa V. Análise espacial de áreas. In. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Análise espacial de dados geográficos. Brasília: Embrapa; 2004.

91. Werneck GL, Struchiner CJ. Estudos de agregados de doença no espaço-tempo: conceitos, técnicas e desafios. Cad Saúde Pública 1997; 13: 611-624.
92. Barcellos CC, Sabroza PC, Peiter P, Rojas LI. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. IESUS 2002; 11: 129-138.
93. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS. Mapas Tabwin [Internet] 2001 a 2005 [acesso em 2012]. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/Datasus/index.php?area=040206&item=14>
94. SISMAL: Sistema de informações do programa de controle integrado da malária. [programa de computador]. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Sistema computadorizado; 1996.
95. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (Datasus). População residente no Brasil, segundo Município [Internet] 1996 a 2010. [acesso em 2010]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/popbr.def>.
96. Dbase III Plus: IBM/MSDOS. Ashton-Tate 1984,1985. [programa de computador]. Version 1.0. Oxford (NY): Sistema computadorizado; 1986.
97. Epi Info (TM): Database and statistics software for public health professionals. [computer program]. Version 3.5.1. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Atlanta (GA): Computerized Systems; 2008.
98. TerraView: Visualizador e análise de dados espaciais. [programa de computador]. Versão 4.1.0. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Tecgraf PUC-Rio, FUNCATEC. Copyright © 2001-2009. São José dos Campos (SP): Sistema computadorizado; 2011. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/terraview/php/dow.php?body=DowFiles>.
99. Organização Mundial da Saúde. Guia prático para avaliação e notificação de epidemias de paludismo: projecto para experimentação no terreno. Genebra-Suíça: OMS; 2005.
100. World Health Organization. Disease surveillance Malaria control: an operational manual. Geneva, Switzerland: WHO; 2012.

101. Pereira MG. Epidemiologia: teoria e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1995.
102. Calderon L, Valencia W, Albuja J. Análises de la epidemia de malária en la zona del Alto Pastaza - región Loreto (1989-1996). RPE 1996; 9: 19-23.
103. Davis RG, Kamanga A, Castillo-Salgado C, Chime N, Mharakurwa S, Shiff C. Early detection of malaria foci for targeted interventions in endemic southern Zambia. Malaria Journal 2011; 10: 1-12.
104. Marquez AC. Dificuldades no Controle da Malária na Bacia Amazônica. In: Marquez AC. Trajetória de um sanitário. Brasília: OPAS; 1998.
105. World Health Organization. World Malaria Report 2010. Geneva, Switzerland: WHO; 2011.
106. United Nations. Resolution adopted by the General Assembly: 2005 World Summit Outcome. New York, United States; UN; 2005.
107. Tauil PL. The prospect of eliminating malaria transmission in some regions of Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 2011; 106: 105-106.
108. World Health Organization. Field guide for malaria epidemic assessment and reporting. Geneva, Switzerland: WHO; 2004.
109. Rodríguez J, Prieto S. Dinámica de la epidemia de malaria: predicciones de su trayectoria. Rev Med 2010; 18: 152-160.
110. Vasconcelos CH, Novo EMLM, Donalísio MR. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia Brasileira. Cad Saúde Pública 2006; 22: 517-26.
111. McKelvie WR, Haghdoost AA, Raeisi A. Defining and detecting malaria epidemics in south-east Iran. Malar J 2012; 11: 1-8.
112. Duarte EC, Fontes CJF. Associação entre produção anual de ouro em garimpos e incidência de malária no Mato Grosso. Brasil, 1985-1996. Rev Soc Bras Med Trop 2002; 35: 665-668.
113. Santos VR, Yokoo EM, Souza-Santos R, Atanaka-Santos M. Fatores socioambientais associados à distribuição espacial de malária no as-

- sentamento Vale do Amanhecer, município de Juruena, estado de Mato Grosso, 2005. *Rev Soc Bras Med Trop* 2009; 42: 47-53.
114. Couto AA, Calvosa VS, Lacerda R, Castro F, Santa-Rosa E, Nascimento JM. Controle da transmissão da malária em área de garimpo no estado do Amapá com participação da iniciativa privada. *Cad Saúde Pública* 2001; 17: 897-907.
115. Barata RCB. Malária no Brasil: panorama epidemiológico na última década. *Cad. Saúde Pública* 1995; 11: 128-36.
116. Oliveira EC, Santos ES, Zeilhofer P, Souza-Santos R, Atanaka-Santos M. Spatial patterns of malaria in a land reform colonization project, Juruena municipality, Mato Grosso, Brazil. *Malar J* 2011; 10: 1-9.
117. Rodrigues EC, Neto DL. Controle da malária em um município amazônico. *Rev Lat Am Enfermagem* 2011; 19: 1-9.
118. Ministério da Integração Regional. Grupo de Trabalho Interfederativo de Integração Fronteiriço. Bases para uma proposta de desenvolvimento e integração da faixa de fronteira. Brasília: MIR; 2010.
119. Peiter PC. A geografia da saúde na faixa de fronteira continental do Brasil na passagem do milênio. [tese de doutorado]. [Rio de Janeiro]: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2005.
120. Konchom S, Singhasivanon P, Kaewkungwal J, Chuprapawan S, Thimasarn K, Kidson C, et al. Chronicle of malaria epidemics in Thailand, 1980-2000. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2005; 36: 64-7.
121. Olson SH, Gangnon R, Silveira GA, Patz JA. Deforestation and malaria in Mâncio Lima County, Brazil. *Emerg Infect Dis* 2010; 16: 1108-15.
122. Luna-Pereira MP, Iguchi T, Santos EGOB. Avaliação de discordâncias encontradas nos exames de gota espessa para o diagnóstico da malária realizados por microscopistas dos Estados do Amapá e do Maranhão, Brasil, entre 2001 e 2003. *Epidem Serv Saúde* 2006; 15: 35-45.
123. Rouquayrol MZ. O processo epidêmico. In: Rouquayrol MZ, Filho NA. *Epidemiologia & Saúde*. Rio de Janeiro: Médica e Científica; 1999.
124. Ferreira JO, Lacerda MVG, Brasil P, Ladislau JLB, Tauil PL, Ribeiro CTD. Malaria in Brazil: an overview. *Malar J* 2010; 9: 1-15.

125. Alonso PL, Brown G, Arevalo-Herrera M, Binka F, Chitnis C, Collins F, et al. A research agenda to underpin malaria eradication. *PLoS Medicine* 2011; 8: 1-8.
126. Monken M, Barcellos C. Vigilância em saúde e território utilizado: possibilidades teóricas e metodológicas. *Cad Saúde Pública* 2005; 21: 898-906.
127. Carvalho MS, Souza-Santo R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Cad. Saúde Pública* 2005; 21: 361-378.
128. Cromley EK, Cromley RG. An analysis of alternative classification atlas mapping. *Eur J Cancer* 1996; 32A:1551-1559.
129. Dias RC. Uma contribuição ao estudo da malária no estado de Roraima e sua associação com a precipitação pluviométrica no período de 1985 a 1996. [tese de doutorado]. [Rio de Janeiro]: Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz; 2003.

Apêndices

Apêndice I. Dicionário de dados referentes aos arquivos SIMAM.DBF e SIMAMGRU.DBF, do Sistema de Monitoramento da Incidência da Malária na AB (SIMAM)

ORDEM	NOME DO CAMPO	TIPO DO CAMPO	TAMANHO DO CAMPO	CATEGORIAS	CONTEÚDO DO CAMPO
1	NUM	NÚMERO	8	-	Contador auxiliar para inserir 12 meses em cada município
2	MUN_NOTI	TEXTO	6	-	Código IBGE do município de notificação
3	MUN_NOTINM	TEXTO	40	-	Nome do município de notificação
4	UF_NOTIF	TEXTO	2	-	Código IBGE da UF de notificação
5	UF_NOTISG	TEXTO	2	-	Nome da UF de notificação
6	REG_NOTI	TEXTO	1	1-Amazônia 2-Extra-Amzônia	Código da região de notificação
7	MUN_INFE	TEXTO	6	-	Código IBGE do município de infecção
8	MUN_INFENM	TEXTO	40	-	Nome do município de infecção
9	UF_INFEC	TEXTO	2	-	Código IBGE da UF de infecção
10	UF_INFESG	TEXTO	2	-	Nome da UF de infecção
11	REG_INFE	TEXTO	1	1-Amazônia 2-Extra-Amzônia	Código da região de infecção
12	ANO	TEXTO	4	-	Ano da notificação
13	MES	TEXTO	2	-	Mês da notificação
14	MES1	TEXTO	2	-	Variável auxiliar
15	VIVAX	NÚMERO	10	-	Quantidade de <i>P. vivax</i>
16	FALCIPARUM	NÚMERO	10	-	Quantidade de <i>P. falciparum</i>
17	FAC_VIVAX	NÚMERO	10	-	Quantidade de lâminas mistas
18	PF_PV	NÚMERO	10	-	Quantidade de <i>P. falciparum</i> + lâminas mistas
19	POSITIVAS	NÚMERO	10	-	Total de casos positivos
20	ANO1	NÚMERO	10	-	Menor número mensal de casos da série de 7 anos
21	ANO2	NÚMERO	10	-	Segundo menor número mensal de casos da série de 7 anos
22	ANO3	NÚMERO	10	-	Terceiro menor número mensal de casos da série de 7 anos

Apêndice I (Continuação). Dicionário de dados referentes aos arquivos SIMAM.DBF e SIMAMGRU.DBF, do Sistema de Monitoramento da Incidência da Malária na AB (SIMAM)

ORDEM	NOME DO CAMPO	TIPO DO CAMPO	TAMANHO DO CAMPO	CATEGORIAS	CONTEÚDO DO CAMPO
23	ANO4	NÚMERO	10	-	Quarto menor número mensal de casos da série de 7 anos
24	ANO5	NÚMERO	10	-	Quinto menor número mensal de casos da série de 7 anos
25	ANO6	NÚMERO	10	-	Sexto menor número mensal de casos da série de 7 anos
26	ANO7	NÚMERO	10	-	Maior número mensal de casos da série de 7 anos
27	ANO_MONIT	NÚMERO	10	-	Número mensal de casos do ano de monitoramento
28	Q1	NÚMERO	10	-	1º Quartil dos 5 menores números mensais de casos da série de 7 anos
29	MED	NÚMERO	10	-	Mediana dos 5 menores números mensais de casos da série de 7 anos
30	Q3	NÚMERO	10	-	3º Quartil dos 5 menores números mensais de casos da série de 7 anos
31	VAR_Q1	NÚMERO	10	-	Variação do 1ºquartil (Q1) em relação ao total mensal de casos do ano de monitoramento (ANO_MONIT)
32	VAR_Q3	NÚMERO	10	-	Variação do 3ºquartil (Q3) em relação ao total mensal de casos do ano de monitoramento (ANO_MONIT)
33	MES_EPID	TEXTO	3	1-SIM; 2-NÃO	O mês é epidêmico?
34	MES_REDU	TEXTO	3	1-SIM; 2-NÃO	Houve redução da incidência no mês?
35	MES_ESPE	TEXTO	3	1-SIM; 2-NÃO	O mês foi conforme esperado?
36	ANO_1	TEXTO	4	-	Ano do menor número mensal de casos da série de 7 anos
37	ANO_2	TEXTO	4	-	Ano do segundo menor número mensal de casos da série de 7 anos
38	ANO_3	TEXTO	4	-	Ano do terceiro menor número mensal de casos da série de 7 anos
39	ANO_4	TEXTO	4	-	Ano do quarto menor número mensal de casos da série de 7 anos
40	ANO_5	TEXTO	4	-	Ano do quinto menor número mensal de casos da série de 7 anos
41	ANO_6	TEXTO	4	-	Ano do sexto menor número mensal de casos da série de 7 anos
42	ANO_7	TEXTO	4	-	Ano do maior número mensal de casos da série de 7 anos
43	ANO_MONIT2	TEXTO	4	-	Ano do monitoramento
44	Q_MESEPID	NÚMERO	4	-	Quantidade de meses epidêmicos

Apêndice I (Continuação). Dicionário de dados referentes aos arquivos SIMAM.DBF e SIMAMGRU.DBF, do Sistema de Monitoramento da Incidência da Malária na AB (SIMAM)

ORDEM	NOME DO CAMPO	TIPO DO CAMPO	TAMANHO DO CAMPO	CATEGORIAS	CONTEÚDO DO CAMPO
45	Q_MESREDU	NÚMERO	4	-	Quantidade de meses com redução
46	Q_MESESPE	NÚMERO	4	-	Quantidade de meses esperados
47	I_MESEPID	NÚMERO	6	-	Percentual de meses epidêmicos em relação aos 12 meses do ano
48	I_MESREDU	NÚMERO	6	-	Percentual de meses com redução em relação aos 12 meses do ano
49	I_MESESPE	NÚMERO	6	-	Percentual de meses esperado em relação aos 12 meses do ano
50	GRUPO	TEXTO	1	1-Redução; 2-Esperado; 3-Epidemia; 4-Esporádico	Grupo a que pertence o município
51	IFA	NÚMERO	5	-	Percentual de <i>P. falciparum</i>
52	POPULACAO	NÚMERO	10	-	Número de habitantes no município
53	IPA	NÚMERO	6	-	Índice Parasitário Anual
54	RISCO	TEXTO	4	BAIX-baixo; MEDI-médio; ALTO-alto; ZERO-zero	Graude de risco conforme o IPA
55	AREA	NÚMERO	10	-	Área do município em m2
56	INST_ANO	TEXTO	4	-	Ano de emancipação do município
57	MUN_ANO	TEXTO	3	1-SIM; 2-NÃO	Controle da existência do município no ano de monitoramento
58	AMZ	TEXTO	3	1-SIM; 2-NÃO	Controle da inclusão do município na Amazônia Legal
59	FRONT	TEXTO	3	1-SIM; 2-NÃO	Identificação dos municípios de fronteira
60	ASSEN	NÚMERO	6	-	Quantidade de casos de malária em assentamentos
61	ASSEN_PERC	NÚMERO	5	-	Percentual de casos de malária em assentamentos
62	GARIM	NÚMERO	6	-	Quantidade de casos de malária em garimpos
63	GARIM_PERC	NÚMERO	5	-	Percentual de casos de malária em garimpos
64	INDIG	NÚMERO	6	-	Quantidade de casos de malária em áreas indígenas
65	INDIG_PERC	NÚMERO	5	-	Percentual de casos de malária em áreas indígenas

Apêndice II. Roteiro do algoritmo para detecção da variação da incidência de malária na AB

Etapa 1 - Definição do problema a ser solucionado

- Os níveis de variação estatística da incidência da malária nos municípios da AB ainda não são conhecidos;
- O padrão da distribuição espacial das epidemias de malária nos municípios da AB ainda não é conhecido;.

Etapa 2 - Observações complementares

- A incidência anual de casos de malária é classificada em: baixa, moderada e alta;
- Os níveis de variação da incidência da malária são classificados em: redução, esperado, epidemia e esporádico;
- O índice parasitário anual é classificado em: risco zero, baixo risco, médio risco e alto risco;
- A duração da redução da incidência da malária é classificada em: curta, média e longa;
- Os tipos de epidemias de malária são classificadas em: tipo I (*P. vivax*), tipo II (*P. falciparum*) e tipo III (ambas as espécies);
- A duração das epidemias de malária é classificada em: curta, média e longa;
- As áreas especiais são classificadas em: assentamento, garimpo, área indígena e de fronteira.

Etapa 3 - Solução esperada

- Identificação dos níveis de variação da incidência de casos de malária, nos municípios da AB;
- Identificação do padrão da distribuição espacial das epidemias de malária nos municípios da AB;

Etapa 4 - Dados de entrada

- Total de casos de malária por município, mês e ano;
- Total de casos de *P. vivax* por município, mês e ano;
- Total de casos de *P. falciparum* por município, mês e ano;
- População por município e ano;
- Total de áreas especiais (assentamentos, garimpos, áreas indígenas) por município e ano;
- Identificador dos municípios de fronteiras

Etapa 5 - Detalhamento dos dados de entrada

- O total mensal de casos de malária, total de casos de *P. vivax* e total de casos de *P. falciparum* são referentes ao município provável de infecção, no período de 1996 a 2010.
- A população do município será de acordo com estimativas e censos do IBGE;
- O identificador dos municípios de fronteira será de acordo com o programa SisFronteira do MS.

Etapa 6 - Dados de saída

- Diagrama de controle por quartil com variação da incidência de casos de malária para cada município;
- Relatórios com listagem dos municípios: com redução da incidência da malária, com incidência esperada, com epidemias e com casos esporádicos, conforme as respectivas classificação.

Etapa 7 - Providências a serem adotadas

- Solicitar, ao Ministério da Saúde, as bases de dados de notificação de casos de malária referentes ao período de 1996 a 2010 e cadastro das localidades;

- Assegurar que todos os municípios da AB tenham informações do total mensal de casos, total de *P. vivax* e total de *P. falciparum*, para os doze meses de cada ano, no período de 1996 a 2010;
- Agregar total de casos, total de *P. vivax* e total de *P. falciparum*, por município, mês e ano;
- Obter dados populacionais na página eletrônica do IBGE, para todos os municípios da AB, referentes ao período de 1996 a 2010;
- Obter a lista de municípios de fronteira no programa SisFronteira do MS.

Etapa 8 - Descrição narrativa da solução encontrada

- Identificar cada ano de monitoramento no período de 2003 a 2010;
- Organizar em ordem crescente, as incidências mensais de casos dos 7 anos anteriores ao ano de monitoramento;
- Excluir as duas maiores incidências de cada mês;
- Calcular o 1º quartil, o 3º quartil e a mediana, com os 5 valores mensais dos 5 anos anteriores restantes;
- Calcular o IPA para cada município;
- Identificar os municípios de fronteira;
- Calcular os tipos e quantidade de localidades especiais para cada município.

Classificação da incidência de casos, anual

- Se o total anual de casos do município for = 0 (zero), então classificar o município como “incidência zero”;
- Se o total anual de casos do município for $> 0 < 25$, então classificar o município como “baixa incidência”;
- Se o total anual de casos do município for > 24 e < 311 , então classificar o município como “incidência moderada”;
- Se o total anual de casos do município for > 310 , então classificar o município como “alta incidência”;

Classificação da variação da incidência da malária, mensal

- Se o total de casos do mês de janeiro do ano de monitoramento for $< 1^{\circ}$ quartil do mês de janeiro dos 5 anos anteriores, informar o valor da variação da incidência da malária como “redução”;
- Se o total de casos do mês de janeiro do ano de monitoramento for $\geq 1^{\circ}$ quartil e $\leq 3^{\circ}$ quartil do mês de janeiro dos 5 anos anteriores, informar o valor da variação da incidência da malária como “esperado” ;
- Se o total de casos do mês de janeiro do ano de monitoramento for $> 3^{\circ}$ quartil do mês de janeiro dos 5 anos anteriores, informar o valor da variação da incidência da malária como “epidemia”;
- Se o total de casos do mês de janeiro do ano de monitoramento for $> 3^{\circ}$ quartil do mês de janeiro dos 5 anos anteriores e o total anual de casos for = 1, informar o valor da variação da incidência da malária como “esporádico”;
- Repetir as quatro instruções anteriores para os meses de fevereiro a dezembro do ano de monitoramento;
- Agregar o total de casos de malária por município e ano para classificação dos municípios de acordo com a variação da incidência de casos;

Contagem da variação da incidência mensal de casos

- Contar a quantidade de variação da incidência mensal = “redução” e informar o valor para cada município;
- Contar a quantidade de variação da incidência mensal = “esperado” e informar o valor para cada município;
- Contar a quantidade de variação da incidência mensal = “epidemia” e informar o valor para cada município;
- Contar a quantidade de variação da incidência mensal = “esperado” e informar o valor para cada município;

Agrupamento dos municípios conforme a variação da incidência de casos

- Se a quantidade da variação mensal “redução” > 0 e quantidade da variação mensal “epidemia” $= 0$, então classificar o município como “grupo 1 - redução”;
- Se quantidade da variação mensal “esperado” $= 12$, então classificar o município como “grupo 2 - esperado”;
- Se quantidade da variação mensal “epidemia” > 0 e o total de casos > 1 , então classificar o município como “grupo 3 - epidemia”;
- Se a quantidade da variação mensal “epidemia” > 0 e o total de casos $= 1$, então classificar o município como “grupo 4 - esporádico”;

Classificação da duração da redução da incidência da de casos

- Se a classificação do município = “grupo1 - redução” e a quantidade de variação da incidência mensal “redução” < 5 , então classificar a redução da incidência de casos como “curta duração”;
- Se a classificação do município = “grupo1 - redução” e a quantidade de variação da incidência mensal “redução” > 4 e < 9 , então classificar a redução da incidência de casos como “media duração”;
- Se a classificação do município = “grupo1 - redução” e a quantidade de variação da incidência mensal “redução” > 8 , então classificar a redução da incidência de casos como “longa duração”;

Classificação da duração das epidemias

- Se a classificação do município = “grupo 3 - epidemia” e a quantidade de variação da incidência mensal “epidemia” < 5 , então classificar a epidemia como “curta duração”;
- Se a classificação do município = “grupo 3 - epidemia” e a quantidade de variação da incidência mensal “epidemia” > 4 e < 9 , então classificar a epidemia como “media duração”;

- Se a classificação do município = “grupo 3 - epidemia” e a quantidade de variação da incidência mensal “epidemia” > 8 e ≤ 12 , então classificar a epidemia como “longa duração”;

Variação da incidência da malária por espécie de plasmódio

- Repetir todas as instruções acima da etapa 8, em relação total de *P. vivax*, total de *P. falciparum* e total de casos (ambas as espécies);

Classificação das epidemias de acordo com as espécies parasitárias

- Se o município for classificado como “grupo 3 – epidemia” com base no total de *P. vivax*, então classificar a epidemia como “tipo I”;
- Se o município for classificado como “grupo 3 – epidemia” com base no total de *P. falciparum*, então classificar a epidemia como “tipo II”;
- Se o município for classificado como “grupo 3 – epidemia” com base no total de casos (ambas as espécies), então classificar a epidemia como “tipo III”.

Inclusão dos dados populacionais dos municípios

- Relacionar o arquivo de dados populacionais do IBGE com o arquivo de dados de total anual de casos (todas as espécies), utilizando como chaves de relacionamento o código do município provável de infecção e o ano;

Classificação dos graus de risco conforme o IPA

- Efetuar o cálculo do IPA para cada município, dividindo o total anual de casos (todas as espécies) pelo total anual da população, multiplicando o resultado por 1.000;
- Se o IPA = 0,0, então classificar o município como “risco zero”;
- Se o IPA $> 0,0$ e $< 10,0$, então classificar o município como “baixo risco”;
- Se o IPA $> 9,9$ e $< 50,0$, então classificar o município como “médio risco”;
- Se o IPA $\geq 50,0$, então classificar o município como “alto risco”;

Geração dos relatórios de saída

- Gerar diagrama de controle, individual, no formato gráfico de linha, plotando os casos de malária do 1º quartil, 3º quartil e do ano de monitoramento, para os meses de janeiro a dezembro, de cada município;
- Gerar relatórios com lista de municípios cuja variação da incidência foi classificada como “redução”, com as seguintes informações: código do município, nome do município, estado, quantidade de meses que houve redução, duração da redução, total de *P. vivax*, total de *P. falciparum*, total de casos, nível de incidência anual de casos e, IPA. Permitir filtro do relatório pelo nível de incidência anual de casos, pelo ano, pelo IPA e pela duração da redução;
- Gerar relatórios com lista de municípios cuja variação da incidência de casos foi classificada como “esperada”, com as seguintes informações: código do município, nome do município, estado, quantidade de meses de incidência esperada, total de *P. vivax*, total de *P. falciparum*, total de casos, nível de incidência anual de casos e, IPA. Permitir filtro do relatório pelo nível de incidência anual de casos e pelo IPA;
- Gerar relatórios com lista de municípios cuja variação da incidência de casos foi classificada como “epidemia”, com as seguintes informações: código do município, nome do município, estado, quantidade de meses que houve epidemia, duração da epidemia, sub-grupo conforme tipo de epidemia, total de *P. vivax*, total de *P. falciparum*, total de casos, nível de incidência de casos e, IPA. Permitir filtro do relatório pelo nível de incidência de casos, pelo IPA e pela duração das epidemias;
- Gerar relatórios com lista de municípios cuja variação da incidência de casos foi classificada como “esporádico”, com as seguintes informações: código do município, nome do município, estado, total de *P. vivax*, total de *P. falciparum*, total de casos, nível de incidência anual de casos e, IPA.

Fim do algoritmo

Apêndice III. Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência da malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
1	110001 - Alta Floresta D'Oeste - RO	0	0	0	0	0	0	0	9	9
2	110002 - Ariquemes - RO	0	0	0	0	11	12	11	6	40
3	110003 - Cabixi - RO	0	0	0	0	0	2	0	0	2
4	110004 - Cacoal - RO	0	0	0	0	2	5	0	3	10
5	110005 - Cerejeiras - RO	0	0	0	0	0	0	1	0	1
6	110006 - Colorado do Oeste - RO	0	0	0	0	0	0	1	0	1
7	110008 - Costa Marques - RO	0	0	0	0	5	0	10	0	15
8	110010 - Guajará-Mirim - RO	0	0	0	0	0	7	12	0	19
9	110011 - Jaru - RO	0	0	2	0	0	0	10	10	22
10	110012 - Ji-Paraná - RO	0	0	0	0	7	9	9	0	25
11	110013 - Machadinho D'Oeste - RO	0	0	0	0	9	12	11	7	39
12	110014 - Nova Brasilândia D'Oeste - RO	0	0	0	0	0	0	2	0	2
13	110015 - Ouro Preto do Oeste - RO	0	0	0	0	0	0	9	6	15
14	110018 - Pimenta Bueno - RO	0	0	0	0	5	0	0	0	5
15	110020 - Porto Velho - RO	0	0	0	0	0	4	10	0	14
16	110029 - Santa Luzia D'Oeste - RO	0	0	0	0	0	1	0	0	1
17	110030 - Vilhena - RO	0	0	0	0	0	4	0	0	4
18	110032 - São Miguel do Guaporé - RO	0	0	0	0	0	9	0	0	9
19	110033 - Nova Mamoré - RO	0	0	0	0	0	6	12	9	27
20	110034 - Alvorada D'Oeste - RO	7	0	0	0	0	0	0	0	7
21	110037 - Alto Alegre dos Parecis - RO	0	0	0	0	0	1	2	0	3
22	110040 - Alto Paraíso - RO	0	0	0	0	0	11	12	12	35
23	110045 - Buritis - RO	0	0	6	12	12	12	12	11	65
24	110060 - Cacaulândia - RO	0	5	0	6	0	0	0	10	21
25	110070 - Campo Novo de Rondônia - RO	0	0	0	0	8	12	12	12	44
26	110080 - Candeias do Jamari - RO	0	0	0	0	0	1	9	8	18
27	110090 - Castanheiras - RO	0	0	0	0	0	0	8	0	8
28	110092 - Chupinguaia - RO	0	0	0	0	0	0	0	6	6
29	110094 - Cujubim - RO	0	0	0	0	0	12	0	9	21
30	110100 - Governador Jorge Teixeira - RO	9	0	8	0	0	0	0	9	26

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
31	110110 - Itapuã do Oeste - RO	0	0	0	0	0	7	11	9	27
32	110120 - Ministro Andreazza - RO	0	0	0	0	0	1	0	0	1
33	110130 - Mirante da Serra - RO	0	0	0	0	0	2	6	0	8
34	110140 - Monte Negro - RO	2	0	0	0	0	12	11	12	37
35	110149 - São Francisco do Guaporé - RO	0	0	0	0	12	11	12	12	47
36	110150 - Seringueiras - RO	0	0	0	0	10	0	9	8	27
37	110160 - Theobroma - RO	0	5	0	0	0	0	0	12	17
38	110170 - Urupá - RO	0	0	0	0	0	11	5	7	23
39	110175 - Vale do Anari - RO	0	0	0	0	0	0	0	12	12
40	110180 - Vale do Paraíso - RO	0	0	0	0	0	11	11	7	29
41	120001 - Acrelândia - AC	0	0	0	0	0	12	12	10	34
42	120010 - Brasília - AC	0	0	0	6	0	5	2	0	13
43	120013 - Bujari - AC	0	0	0	0	0	0	11	8	19
44	120017 - Capixaba - AC	0	0	0	0	0	10	11	8	29
45	120030 - Feijó - AC	0	0	0	0	0	5	7	0	12
46	120032 - Jordão - AC	0	0	0	0	0	0	0	8	8
47	120038 - Plácido de Castro - AC	0	0	0	0	0	9	11	0	20
48	120040 - Rio Branco - AC	2	0	0	0	11	12	12	5	42
49	120042 - Rodrigues Alves - AC	0	0	0	0	0	0	1	0	1
50	120045 - Senador Guimard - AC	0	0	0	0	0	0	12	11	23
51	120050 - Sena Madureira - AC	0	0	0	0	5	0	8	2	15
52	120070 - Xapuri - AC	0	0	0	0	0	0	11	5	16
53	120080 - Porto Acre - AC	0	0	0	0	0	0	8	9	17
54	130002 - Alvarães - AM	7	0	0	0	0	0	0	10	17
55	130008 - Anamá - AM	0	0	0	0	0	0	5	6	11
56	130010 - Anori - AM	0	0	0	0	0	6	0	0	6
57	130014 - Apuí - AM	0	0	0	0	0	0	10	12	22
58	130030 - Autazes - AM	0	0	0	0	0	0	3	12	15
59	130050 - Barreirinha - AM	0	0	0	0	0	0	1	0	1
60	130063 - Beruri - AM	0	0	0	0	0	0	7	9	16

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
61	130068 - Boa Vista do Ramos - AM	0	0	0	0	0	0	0	7	7
62	130070 - Boca do Acre - AM	0	0	0	0	0	10	9	12	31
63	130083 - Caapiranga - AM	0	0	0	0	0	0	12	12	24
64	130090 - Canutama - AM	0	0	0	0	0	0	8	10	18
65	130100 - Carauari - AM	11	5	0	0	0	0	0	0	16
66	130110 - Careiro - AM	0	0	0	0	0	0	12	12	24
67	130115 - Careiro da Várzea - AM	0	0	0	0	0	0	4	12	16
68	130120 - Coari - AM	0	0	0	0	0	0	0	11	11
69	130130 - Codajás - AM	0	0	0	0	0	0	0	10	10
70	130170 - Humaitá - AM	0	0	0	0	0	0	11	11	22
71	130180 - Ipixuna - AM	9	0	0	0	0	0	0	0	9
72	130185 - Iranduba - AM	0	0	0	0	0	0	12	12	24
73	130190 - Itacoatiara - AM	0	0	0	0	0	0	0	7	7
74	130200 - Itapiranga - AM	0	0	0	0	0	0	10	12	22
75	130210 - Japurá - AM	2	0	0	0	0	0	0	5	7
76	130230 - Jutai - AM	0	0	0	0	0	0	9	0	9
77	130240 - Lábrea - AM	0	0	0	0	0	12	9	11	32
78	130250 - Manacapuru - AM	0	0	0	0	0	5	11	12	28
79	130255 - Manaquiri - AM	0	0	0	0	0	0	11	10	21
80	130260 - Manaus - AM	0	0	0	0	0	5	10	11	26
81	130270 - Manicoré - AM	0	0	0	0	0	0	0	6	6
82	130280 - Maraã - AM	0	9	0	0	0	0	0	11	20
83	130320 - Novo Airão - AM	0	0	0	0	0	9	11	12	32
84	130353 - Presidente Figueiredo - AM	0	0	0	0	0	0	12	12	24
85	130356 - Rio Preto da Eva - AM	0	0	0	0	0	0	7	5	12
86	130370 - Santo Antônio do Içá - AM	10	10	3	0	0	0	0	0	23
87	130395 - São Sebastião do Uatumã - AM	0	0	0	0	0	0	5	7	12
88	130400 - Silves - AM	0	0	0	0	0	0	9	0	9
89	130420 - Tefé - AM	11	0	0	4	0	0	0	6	21
90	130430 - Urucará - AM	0	0	0	0	0	0	4	7	11

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
91	140002 - Amajari - RR	0	3	0	12	11	0	0	0	26
92	140005 - Alto Alegre - RR	11	0	0	0	0	9	0	0	20
93	140010 - Boa Vista - RR	12	10	0	5	9	10	0	0	46
94	140020 - Caracaraí - RR	11	0	0	0	0	3	0	0	14
95	140023 - Caroebe - RR	0	0	0	0	0	11	10	7	28
96	140030 - Mucajaí - RR	7	0	0	2	0	0	0	0	9
97	140040 - Normandia - RR	12	0	0	0	0	0	0	0	12
98	140045 - Pacaraima - RR	0	0	0	0	0	12	0	0	12
99	140047 - Rorainópolis - RR	0	0	0	0	0	8	10	0	18
100	140060 - São Luiz - RR	0	0	0	0	0	11	4	0	15
101	140070 - Uiramutã - RR	0	0	0	0	11	10	0	0	21
102	150010 - Abaetetuba - PA	12	12	0	4	4	2	0	0	34
103	150020 - Acará - PA	0	6	0	4	0	0	0	0	10
104	150030 - Afuá - PA	0	12	0	0	10	0	0	0	22
105	150040 - Alenquer - PA	0	0	0	0	0	9	0	0	9
106	150060 - Altamira - PA	0	0	0	0	8	12	9	0	29
107	150070 - Anajás - PA	0	12	0	0	0	0	0	0	12
108	150080 - Ananindeua - PA	0	0	0	12	11	9	5	0	37
109	150085 - Anapu - PA	0	0	0	0	10	12	10	0	32
110	150090 - Augusto Corrêa - PA	0	0	0	0	12	11	11	10	44
111	150095 - Aurora do Pará - PA	0	7	0	0	0	0	0	0	7
112	150110 - Bagre - PA	0	1	0	0	8	9	0	0	18
113	150120 - Baião - PA	0	0	0	0	7	10	10	0	27
114	150130 - Barcarena - PA	0	0	0	4	0	0	0	0	4
115	150140 - Belém - PA	12	12	12	9	10	11	0	9	75
116	150150 - Benevides - PA	9	5	0	0	1	1	0	0	16
117	150157 - Bom Jesus do Tocantins - PA	0	0	9	0	0	0	0	0	9
118	150170 - Bragança - PA	9	0	0	10	11	11	12	9	62
119	150172 - Brasil Novo - PA	0	0	0	0	0	0	8	0	8
120	150175 - Brejo Grande do Araguaia - PA	8	8	0	10	6	2	0	0	34

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
121	150178 - Breu Branco - PA	0	0	0	0	0	8	7	0	15
122	150180 - Breves - PA	0	0	0	10	0	0	0	0	10
123	150190 - Bujaru - PA	0	0	0	0	0	6	3	0	9
124	150200 - Cachoeira do Arari - PA	0	0	7	9	0	0	0	0	16
125	150210 - Cametá - PA	12	10	7	3	0	0	0	0	32
126	150215 - Canaã dos Carajás - PA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
127	150220 - Capanema - PA	0	0	12	0	9	7	0	0	28
128	150230 - Capitão Poço - PA	10	12	11	6	0	0	0	0	39
129	150240 - Castanhal - PA	12	12	6	1	2	0	0	0	33
130	150250 - Chaves - PA	0	10	0	4	0	0	0	0	14
131	150270 - Conceição do Araguaia - PA	12	12	6	9	0	6	1	0	46
132	150275 - Concórdia do Pará - PA	9	10	6	0	0	0	0	0	25
133	150276 - Cumaru do Norte - PA	8	9	12	0	10	9	6	1	55
134	150277 - Curionópolis - PA	10	10	12	0	0	0	7	0	39
135	150280 - Curralinho - PA	8	0	0	0	0	0	0	0	8
136	150290 - Curuçá - PA	0	0	0	0	0	0	0	7	7
137	150293 - Dom Eliseu - PA	12	5	0	8	0	4	1	0	30
138	150295 - Eldorado dos Carajás - PA	11	0	8	8	9	0	0	0	36
139	150300 - Faro - PA	8	2	0	0	0	0	0	0	10
140	150307 - Garrafão do Norte - PA	12	9	8	7	0	5	0	0	41
141	150320 - Igarapé-Açu - PA	0	0	12	12	5	5	1	0	35
142	150330 - Igarapé-Miri - PA	0	12	11	10	0	1	0	0	34
143	150345 - Ipixuna do Pará - PA	0	0	0	11	0	0	0	0	11
144	150350 - Irituia - PA	6	0	0	4	0	0	0	0	10
145	150360 - Itaituba - PA	0	0	0	0	0	8	0	0	8
146	150370 - Itupiranga - PA	0	0	0	0	12	12	12	0	36
147	150380 - Jacundá - PA	12	11	0	10	10	0	0	0	43
148	150405 - Mãe do Rio - PA	11	12	4	5	0	0	0	0	32
149	150410 - Magalhães Barata - PA	0	0	0	0	0	0	10	11	21
150	150420 - Marabá - PA	12	12	2	10	12	12	10	6	76

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
151	150430 - Maracanã - PA	0	0	0	0	10	0	9	12	31
152	150440 - Marapanim - PA	0	0	0	0	0	0	9	0	9
153	150442 - Marituba - PA	0	0	0	7	4	0	0	0	11
154	150450 - Melgaço - PA	0	0	0	0	0	8	0	0	8
155	150460 - Mocajuba - PA	12	9	4	1	2	0	0	0	28
156	150490 - Muaná - PA	0	0	8	0	0	0	0	0	8
157	150495 - Nova Esperança do Piriá - PA	0	7	12	9	6	0	0	0	34
158	150497 - Nova Ipixuna - PA	0	0	0	0	0	11	10	9	30
159	150500 - Nova Timboteua - PA	0	0	10	12	5	0	0	0	27
160	150506 - Novo Repartimento - PA	0	6	0	12	12	12	12	7	61
161	150520 - Oeiras do Pará - PA	0	7	3	4	5	0	0	0	19
162	150530 - Oriximiná - PA	9	4	0	0	0	0	0	0	13
163	150540 - Ourém - PA	10	0	10	0	0	0	0	0	20
164	150543 - Ourilândia do Norte - PA	12	12	8	10	0	2	0	0	44
165	150549 - Palestina do Pará - PA	10	10	0	0	5	0	4	0	29
166	150550 - Paragominas - PA	0	9	12	10	0	0	0	0	31
167	150553 - Parauapebas - PA	10	12	12	12	12	12	9	5	84
168	150555 - Pau D'Arco - PA	9	0	0	0	0	0	0	0	9
169	150560 - Peixe-Boi - PA	0	0	7	0	7	3	1	0	18
170	150563 - Piçarra - PA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
171	150580 - Portel - PA	0	11	0	0	0	0	0	0	11
172	150590 - Porto de Moz - PA	0	9	9	0	0	0	0	0	18
173	150600 - Prainha - PA	0	12	8	6	0	0	0	0	26
174	150610 - Primavera - PA	0	0	0	0	7	0	0	2	9
175	150611 - Quatipuru - PA	0	0	0	0	8	9	2	3	22
176	150613 - Redenção - PA	12	11	11	8	0	0	1	0	43
177	150616 - Rio Maria - PA	12	9	5	0	0	0	0	0	26
178	150618 - Rondon do Pará - PA	12	11	2	6	0	0	0	0	31
179	150619 - Rurópolis - PA	11	10	7	0	3	0	0	0	31
180	150620 - Salinópolis - PA	11	0	0	10	11	4	0	0	36

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
181	150630 - Salvaterra - PA	0	0	0	0	0	5	6	2	13
182	150650 - Santa Isabel do Pará - PA	8	0	0	0	0	0	0	5	13
183	150655 - Santa Luzia do Pará - PA	0	0	11	0	0	6	3	0	20
184	150658 - Santa Maria das Barreiras - PA	12	8	5	12	10	10	5	8	70
185	150660 - Santa Maria do Pará - PA	0	7	7	8	1	0	0	0	23
186	150670 - Santana do Araguaia - PA	0	0	11	12	12	12	12	12	71
187	150680 - Santarém - PA	11	10	0	0	0	0	0	0	21
188	150690 - Santarém Novo - PA	0	0	0	10	9	0	0	0	19
189	150700 - Santo Antônio do Tauá - PA	0	2	0	2	0	0	0	0	4
190	150710 - São Caetano de Odivelas - PA	0	0	0	6	8	0	0	7	21
191	150715 - São Domingos do Araguaia - PA	12	11	11	6	0	0	0	0	40
192	150720 - São Domingos do Capim - PA	0	12	7	0	0	0	0	0	19
193	150730 - São Félix do Xingu - PA	12	12	8	0	0	11	0	0	43
194	150745 - São Geraldo do Araguaia - PA	12	12	0	0	0	0	9	0	33
195	150747 - São João de Pirabas - PA	0	0	0	10	0	0	0	7	17
196	150750 - São João do Araguaia - PA	0	12	12	10	7	10	0	0	51
197	150760 - São Miguel do Guamá - PA	12	10	7	3	0	0	0	0	32
198	150770 - São Sebastião da Boa Vista - PA	7	9	10	0	0	0	0	0	26
199	150780 - Senador José Porfírio - PA	0	0	0	0	0	0	10	0	10
200	150795 - Tailândia - PA	9	11	9	0	0	10	0	8	47
201	150797 - Terra Santa - PA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
202	150800 - Tomé-Açu - PA	10	0	7	8	0	0	0	0	25
203	150803 - Tracuateua - PA	0	0	0	7	9	8	0	5	29
204	150805 - Trairão - PA	6	0	0	0	0	12	0	0	18
205	150808 - Tucumã - PA	12	12	6	5	0	2	0	0	37
206	150810 - Tucuruí - PA	0	0	0	0	12	12	9	0	33
207	150812 - Ulianópolis - PA	11	8	10	0	0	12	5	0	46
208	150820 - Vigia - PA	0	0	0	0	0	0	0	4	4
209	150830 - Viseu - PA	0	0	0	11	11	12	10	0	44
210	150835 - Vitória do Xingu - PA	0	0	0	0	0	0	9	0	9

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
211	150840 - Xinguara - PA	12	9	6	0	4	1	0	0	32
212	160020 - Calçoene - AP	0	0	0	0	0	0	0	8	8
213	160021 - Cutias - AP	0	0	0	0	0	4	0	0	4
214	160023 - Ferreira Gomes - AP	0	0	0	0	0	0	0	8	8
215	160027 - Laranjal do Jari - AP	12	11	0	0	7	9	9	3	51
216	160030 - Macapá - AP	12	12	6	1	0	11	0	0	42
217	160040 - Mazagão - AP	0	0	0	0	0	8	10	9	27
218	160050 - Oiapoque - AP	8	0	0	0	0	0	0	0	8
219	160055 - Pracuúba - AP	0	0	0	0	0	0	0	6	6
220	160060 - Santana - AP	11	10	0	0	0	10	0	0	31
221	160070 - Tartarugalzinho - AP	0	0	0	0	7	11	0	0	18
222	160080 - Vitória do Jari - AP	1	5	3	0	0	0	4	0	13
223	170100 - Ananás - TO	5	5	0	0	0	0	0	0	10
224	170130 - Aragominas - TO	0	0	1	0	0	0	0	0	1
225	170190 - Araguacema - TO	0	0	3	4	0	0	0	0	7
226	170210 - Araguaína - TO	9	0	2	2	0	0	0	0	13
227	170220 - Araguatins - TO	10	10	6	0	4	0	0	0	30
228	170380 - Buriti do Tocantins - TO	0	0	1	0	0	0	0	0	1
229	170390 - Caseara - TO	0	0	0	12	0	7	2	2	23
230	170820 - Formoso do Araguaia - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1
231	170930 - Guaraí - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1
232	170950 - Gurupi - TO	6	0	0	2	0	0	0	0	8
233	171190 - Lagoa da Confusão - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
234	171250 - Marianópolis do Tocantins - TO	0	0	0	0	1	0	0	0	1
235	171320 - Miracema do Tocantins - TO	3	0	0	1	0	0	0	0	4
236	171610 - Paraíso do Tocantins - TO	11	1	0	0	0	0	0	0	12
237	171750 - Pium - TO	0	2	0	0	0	0	0	0	2
238	171820 - Porto Nacional - TO	3	0	0	0	0	0	0	0	3
239	172100 - Palmas - TO	9	0	2	1	0	0	0	0	12
240	172120 - Tocantinópolis - TO	2	1	0	0	0	0	0	0	3

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
241	172210 - Xambioá - TO	9	5	0	0	0	0	0	0	14
242	210005 - Açailândia - MA	12	9	8	0	0	0	0	0	29
243	210020 - Alcântara - MA	0	0	0	0	0	0	0	10	10
244	210043 - Alto Alegre do Maranhão - MA	2	4	2	1	0	0	0	0	9
245	210047 - Alto Alegre do Pindaré - MA	0	0	0	6	0	8	7	0	21
246	210060 - Amarante do Maranhão - MA	9	0	0	0	8	6	0	0	23
247	210083 - Apicum-Açu - MA	9	6	0	6	1	0	0	0	22
248	210087 - Araguaçu - MA	0	7	1	9	1	0	0	0	18
249	210095 - Arame - MA	4	0	0	0	3	0	0	0	7
250	210100 - Arari - MA	0	0	0	0	2	0	0	0	2
251	210120 - Bacabal - MA	11	6	12	0	8	0	0	0	37
252	210130 - Bacuri - MA	11	3	0	5	3	1	0	0	23
253	210140 - Balsas - MA	0	0	1	0	0	0	0	0	1
254	210160 - Barra do Corda - MA	8	0	7	0	0	0	0	0	15
255	210177 - Bela Vista do Maranhão - MA	7	7	6	0	0	0	0	0	20
256	210190 - Bequimão - MA	0	0	0	0	3	0	0	0	3
257	210197 - Boa Vista do Gurupi - MA	0	0	9	0	0	0	6	11	26
258	210200 - Bom Jardim - MA	0	10	0	12	0	9	11	0	42
259	210203 - Bom Jesus das Selvas - MA	4	9	0	5	8	0	0	0	26
260	210232 - Buriticupu - MA	5	10	8	0	9	6	1	0	39
261	210237 - Cachoeira Grande - MA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
262	210250 - Cajari - MA	0	4	0	0	0	2	1	1	8
263	210260 - Cândido Mendes - MA	11	0	0	0	0	0	0	0	11
264	210270 - Cantanhede - MA	0	0	4	0	0	2	0	0	6
265	210290 - Carutapera - MA	0	0	10	8	10	8	0	0	36
266	210300 - Caxias - MA	6	3	0	0	1	0	0	0	10
267	210310 - Cedral - MA	0	0	0	2	2	0	0	0	4
268	210315 - Centro do Guilherme - MA	0	7	5	0	0	8	0	0	20
269	210320 - Chapadinha - MA	0	0	0	9	3	0	0	0	12
270	210330 - Codó - MA	0	0	0	0	9	0	0	2	11

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
271	210355 - Conceição do Lago-Açu - MA	0	0	0	11	11	12	9	1	44
272	210360 - Coroatá - MA	11	8	4	0	0	0	0	0	23
273	210370 - Cururupu - MA	11	0	0	7	8	3	0	0	29
274	210375 - Davinópolis - MA	2	3	0	0	0	0	0	0	5
275	210400 - Esperantinópolis - MA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
276	210405 - Estreito - MA	4	0	0	0	0	0	0	0	4
277	210430 - Godofredo Viana - MA	9	8	0	0	0	0	0	0	17
278	210440 - Gonçalves Dias - MA	0	0	0	0	2	0	0	0	2
279	210455 - Governador Edison Lobão - MA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
280	210460 - Governador Eugênio Barros - MA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
281	210465 - Governador Newton Bello - MA	0	0	5	0	0	1	0	0	6
282	210467 - Governador Nunes Freire - MA	7	7	3	0	0	10	4	0	31
283	210480 - Grajaú - MA	6	6	0	2	1	0	0	0	15
284	210490 - Guimarães - MA	0	0	0	6	0	6	0	0	12
285	210500 - Humberto de Campos - MA	0	0	6	8	9	7	6	2	38
286	210510 - Icatu - MA	0	0	0	7	0	7	7	9	30
287	210515 - Igarapé do Meio - MA	7	9	4	3	2	0	0	0	25
288	210530 - Imperatriz - MA	12	12	7	8	4	0	0	0	43
289	210540 - Itapecuru Mirim - MA	0	0	0	0	0	3	2	0	5
290	210542 - Itinga do Maranhão - MA	0	5	9	6	6	0	0	0	26
291	210550 - João Lisboa - MA	8	7	0	0	0	0	0	0	15
292	210570 - Lago da Pedra - MA	0	4	5	0	0	0	0	0	9
293	210590 - Lago Verde - MA	0	0	0	0	0	9	5	0	14
294	210596 - Lagoa Grande do Maranhão - MA	0	0	1	0	0	0	0	0	1
295	210600 - Lima Campos - MA	1	1	0	0	0	0	0	0	2
296	210620 - Luís Domingues - MA	10	9	0	0	2	4	0	0	25
297	210632 - Maracaçumé - MA	8	9	9	0	0	8	0	0	34
298	210637 - Maranhãozinho - MA	8	12	0	0	0	0	0	0	20
299	210663 - Matões do Norte - MA	0	0	0	0	0	6	0	2	8
300	210680 - Mirinzal - MA	0	0	0	0	0	2	0	0	2

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
301	210690 - Monção - MA	12	0	4	0	0	10	11	4	41
302	210710 - Morros - MA	0	0	0	0	3	0	0	0	3
303	210720 - Nina Rodrigues - MA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
304	210735 - Nova Olinda do Maranhão - MA	5	0	7	8	0	6	0	0	26
305	210740 - Olho d'Água das Cunhãs - MA	1	0	3	0	0	0	0	0	4
306	210750 - Paço do Lumiar - MA	0	4	0	0	0	0	3	0	7
307	210820 - Pedreiras - MA	12	10	2	0	0	0	0	0	24
308	210825 - Pedro do Rosário - MA	3	0	3	0	0	4	0	6	16
309	210830 - Penalva - MA	11	0	0	5	0	0	2	2	20
310	210845 - Peritoró - MA	0	1	3	0	0	0	0	0	4
311	210850 - Pindaré-Mirim - MA	11	11	3	0	0	0	2	4	31
312	210860 - Pinheiro - MA	12	11	6	6	5	0	0	0	40
313	210870 - Pio XII - MA	10	0	8	0	3	2	0	0	23
314	210880 - Pirapemas - MA	0	3	0	0	0	0	0	0	3
315	210900 - Porto Franco - MA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
316	210910 - Presidente Dutra - MA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
317	210920 - Presidente Juscelino - MA	0	0	0	4	0	0	0	0	4
318	210923 - Presidente Médici - MA	0	8	9	11	6	0	0	0	34
319	210927 - Presidente Sarney - MA	0	12	11	9	5	0	0	0	37
320	210930 - Presidente Vargas - MA	0	0	0	0	0	3	0	0	3
321	210940 - Primeira Cruz - MA	0	0	0	8	7	0	0	0	15
322	210945 - Raposa - MA	0	7	0	0	0	0	0	0	7
323	210960 - Rosário - MA	0	0	0	6	2	0	0	0	8
324	210980 - Santa Helena - MA	7	3	0	10	8	0	0	0	28
325	210990 - Santa Inês - MA	11	9	4	5	0	0	0	0	29
326	211000 - Santa Luzia - MA	0	0	8	0	9	0	0	0	17
327	211003 - Santa Luzia do Paruá - MA	9	10	9	10	7	0	0	0	45
328	211010 - Santa Quitéria do Maranhão - MA	0	2	0	0	0	0	0	0	2
329	211060 - São Bernardo - MA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
330	211102 - São João do Carú - MA	6	0	4	0	0	2	1	0	13

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
331	211120 - São José de Ribamar - MA	0	0	9	10	0	6	5	0	30
332	211130 - São Luís - MA	11	9	11	5	0	0	0	0	36
333	211140 - São Luís Gonzaga do Maranhão - MA	0	5	6	3	0	0	0	0	14
334	211150 - São Mateus do Maranhão - MA	8	3	0	0	6	5	0	0	22
335	211153 - São Pedro da Água Branca - MA	0	5	2	1	0	0	0	0	8
336	211172 - Satubinha - MA	0	0	2	0	0	0	0	0	2
337	211176 - Senador La Rocque - MA	0	0	8	2	0	0	0	0	10
338	211178 - Serrano do Maranhão - MA	6	0	0	0	9	3	0	0	18
339	211210 - Timbiras - MA	0	2	0	0	0	0	0	0	2
340	211227 - Tufilândia - MA	0	3	0	0	0	0	0	0	3
341	211240 - Turiáçu - MA	0	0	8	11	11	10	0	0	40
342	211245 - Turilândia - MA	4	10	0	8	9	3	0	0	34
343	211270 - Vargem Grande - MA	6	0	0	0	0	0	2	0	8
344	211280 - Viana - MA	9	3	2	2	0	0	0	0	16
345	211290 - Vitória do Mearim - MA	7	0	0	6	7	3	1	0	24
346	211300 - Vitorino Freire - MA	0	0	0	4	2	3	0	0	9
347	211400 - Zé Doca - MA	7	0	0	11	11	10	5	0	44
348	510025 - Alta Floresta - MT	12	11	0	3	0	0	1	0	27
349	510080 - Apicás - MT	8	10	6	0	0	0	0	0	24
350	510180 - Barra do Garças - MT	1	0	0	0	0	0	0	0	1
351	510190 - Brasnorte - MT	11	8	5	0	0	0	0	0	24
352	510250 - Cáceres - MT	2	2	0	0	0	0	0	0	4
353	510279 - Carlinda - MT	1	1	0	0	0	0	0	0	2
354	510285 - Castanheira - MT	5	0	0	0	0	0	0	1	6
355	510320 - Colíder - MT	11	2	1	0	0	0	0	0	14
356	510325 - Colniza - MT	0	0	0	0	0	0	3	12	15
357	510335 - Confresa - MT	6	0	0	2	1	0	0	0	9
358	510340 - Cuiabá - MT	10	6	2	0	0	0	0	0	18
359	510370 - Feliz Natal - MT	0	0	0	0	0	8	0	0	8
360	510410 - Guarantã do Norte - MT	10	11	5	0	0	0	0	0	26

Apêndice III (continuação). Grupo 1 - municípios que registraram redução na incidência de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com redução da incidência de casos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
361	510455 - Itaúba - MT	6	0	5	0	0	0	0	0	11
362	510510 - Juara - MT	0	0	0	0	0	0	0	2	2
363	510515 - Juína - MT	8	4	8	0	0	0	0	11	31
364	510517 - Juruena - MT	0	0	0	0	0	0	7	3	10
365	510550 - Vila Bela da Santíssima Trindade - MT	2	0	0	0	0	0	0	0	2
366	510558 - Marcelândia - MT	0	0	0	0	3	7	4	4	18
367	510560 - Matupá - MT	2	0	0	0	0	0	0	0	2
368	510621 - Nova Canaã do Norte - MT	3	0	0	0	0	0	0	0	3
369	510624 - Nova Uiratã - MT	0	0	0	0	0	5	4	2	11
370	510626 - Novo Mundo - MT	0	0	0	0	1	0	0	0	1
371	510629 - Paranaíta - MT	0	0	0	0	0	1	2	0	3
372	510630 - Paranatinga - MT	0	0	0	0	4	5	1	0	10
373	510642 - Peixoto de Azevedo - MT	0	9	0	0	4	0	0	0	13
374	510675 - Pontes e Lacerda - MT	7	0	0	0	0	0	0	0	7
375	510677 - Porto Alegre do Norte - MT	0	0	0	2	2	0	0	0	4
376	510706 - Querência - MT	0	0	0	0	0	0	0	1	1
377	510730 - São José do Rio Claro - MT	1	0	0	0	0	0	0	0	1
378	510757 - Rondolândia - MT	0	0	0	0	0	0	10	11	21
379	510760 - Rondonópolis - MT	3	0	0	0	0	0	0	0	3
380	510777 - Santa Terezinha - MT	7	0	0	0	1	0	0	0	8
381	510790 - Sinop - MT	0	0	0	10	0	8	11	0	29
382	510800 - Tapurah - MT	0	8	7	4	0	1	0	0	20
383	510805 - Terra Nova do Norte - MT	6	0	0	0	0	0	0	0	6
384	510850 - Vera - MT	0	4	0	3	0	0	0	0	7
385	510860 - Vila Rica - MT	0	7	8	9	3	1	0	0	28

Apêndice IV. Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
1	110007 - Corumbiara - RO	0	0	0	0	0	0	12	0	12
2	110029 - Santa Luzia D'Oeste - RO	0	12	0	0	0	0	0	12	24
3	110120 - Ministro Andreazza - RO	0	0	0	0	0	0	12	0	12
4	110148 - São Felipe D'Oeste - RO	0	12	0	0	0	12	0	0	24
5	110155 - Teixeiraópolis - RO	0	0	0	0	0	12	12	0	24
6	120005 - Assis Brasil - AC	0	0	12	0	0	0	12	0	24
7	120034 - Manoel Urbano - AC	0	0	0	12	0	0	0	12	24
8	120043 - Santa Rosa do Purus - AC	12	0	0	0	12	0	12	0	36
9	130090 - Canutama - AM	0	0	0	0	0	12	0	0	12
10	130110 - Careiro - AM	0	0	0	0	0	12	0	0	12
11	130356 - Rio Preto da Eva - AM	0	0	0	0	0	12	0	0	12
12	130390 - São Paulo de Olivença - AM	0	12	0	0	0	0	0	0	12
13	150013 - Abel Figueiredo - PA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
14	150034 - Água Azul do Norte - PA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
15	150125 - Bannach - PA	0	0	12	0	12	0	12	12	48
16	150145 - Belterra - PA	0	0	0	0	0	0	0	12	12
17	150150 - Benevides - PA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
18	150160 - Bonito - PA	0	0	0	0	0	12	12	0	24
19	150175 - Brejo Grande do Araguaia - PA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
20	150260 - Colares - PA	0	0	0	0	12	0	0	0	12
21	150270 - Conceição do Araguaia - PA	0	0	0	0	0	0	0	12	12
22	150285 - Curuá - PA	0	0	0	0	0	0	0	12	12
23	150304 - Floresta do Araguaia - PA	0	0	0	12	0	12	12	0	36
24	150320 - Igarapé-Açu - PA	0	0	0	0	0	0	0	12	12
25	150340 - Inhangapi - PA	12	0	0	0	0	0	0	12	24
26	150400 - Limoeiro do Ajuru - PA	0	0	0	0	0	12	0	0	12
27	150460 - Mocajuba - PA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
28	150500 - Nova Timboteua - PA	0	0	0	0	0	12	12	12	36
29	150555 - Pau D'Arco - PA	0	0	12	12	12	12	12	12	72
30	150560 - Peixe-Boi - PA	0	0	0	0	0	0	0	12	12

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
31	150563 - Piçarra - PA	0	0	0	0	0	0	12	12	24
32	150616 - Rio Maria - PA	0	0	0	0	0	12	12	0	24
33	150635 - Santa Bárbara do Pará - PA	0	0	0	12	0	0	0	0	12
34	150740 - São Francisco do Pará - PA	0	0	0	0	12	0	0	0	12
35	150746 - São João da Ponta - PA	0	0	0	0	0	0	12	12	24
36	150760 - São Miguel do Guamá - PA	0	0	0	0	12	0	0	0	12
37	150775 - Sapucaia - PA	0	12	0	0	12	12	12	0	48
38	150796 - Terra Alta - PA	12	0	0	12	12	0	0	12	48
39	150797 - Terra Santa - PA	0	0	0	12	0	0	0	12	24
40	150808 - Tucumã - PA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
41	170025 - Abreulândia - TO	0	0	0	0	12	12	12	12	48
42	170030 - Aguiarnópolis - TO	12	12	12	12	0	12	12	12	84
43	170035 - Aliança do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
44	170040 - Almas - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
45	170070 - Alvorada - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
46	170100 - Ananás - TO	0	0	0	0	12	12	12	0	36
47	170105 - Angico - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
48	170110 - Aparecida do Rio Negro - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
49	170130 - Aragominas - TO	0	0	0	0	0	12	12	12	36
50	170190 - Araguacema - TO	0	0	0	0	12	12	12	12	48
51	170200 - Araguaçu - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
52	170210 - Araguaína - TO	0	0	0	0	12	12	12	12	48
53	170215 - Araguanã - TO	0	0	12	0	0	12	12	12	48
54	170220 - Araguatins - TO	0	0	0	0	0	0	12	0	12
55	170230 - Arapoema - TO	12	0	12	0	12	12	12	12	72
56	170240 - Arraias - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
57	170255 - Augustinópolis - TO	12	0	12	12	0	0	12	12	60
58	170270 - Aurora do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
59	170290 - Axixá do Tocantins - TO	12	12	12	0	12	0	12	0	60
60	170300 - Babaçulândia - TO	12	0	0	0	12	12	0	12	48

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
61	170305 - Bandeirantes do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
62	170307 - Barra do Ouro - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
63	170310 - Barrolândia - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
64	170320 - Bernardo Sayão - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
65	170330 - Bom Jesus do Tocantins - TO	12	12	0	0	12	12	12	12	72
66	170360 - Brasilândia do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
67	170370 - Brejinho de Nazaré - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
68	170380 - Buriti do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0	12	12	24
69	170382 - Cachoeirinha - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
70	170384 - Campos Lindos - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
71	170386 - Cariri do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
72	170388 - Carmolândia - TO	12	12	12	12	0	12	12	12	84
73	170389 - Carrasco Bonito - TO	0	12	12	12	12	12	12	0	72
74	170410 - Centenário - TO	12	12	0	0	12	12	12	12	72
75	170460 - Chapada de Areia - TO	12	12	0	12	12	12	12	12	84
76	170510 - Chapada da Natividade - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
77	170550 - Colinas do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
78	170555 - Combinado - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
79	170560 - Conceição do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	0	12	84
80	170600 - Couto de Magalhães - TO	0	0	0	12	0	12	12	12	48
81	170610 - Cristalândia - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
82	170625 - Crixás do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
83	170650 - Darcinópolis - TO	12	12	12	0	12	12	12	12	84
84	170700 - Dianópolis - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
85	170710 - Divinópolis do Tocantins - TO	0	0	12	12	12	12	12	12	72
86	170720 - Dois Irmãos do Tocantins - TO	12	0	0	12	12	12	12	12	72
87	170730 - Dueré - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
88	170740 - Esperantina - TO	0	0	0	12	0	0	0	12	24
89	170755 - Fátima - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
90	170765 - Figueirópolis - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
91	170770 - Filadélfia - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
92	170820 - Formoso do Araguaia - TO	0	0	0	12	12	12	12	12	60
93	170825 - Fortaleza do Tabocão - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
94	170830 - Goianorte - TO	0	12	0	12	12	12	12	12	72
95	170900 - Goiatins - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
96	170930 - Guaraí - TO	0	0	12	0	12	12	12	12	60
97	170950 - Gurupi - TO	0	12	0	0	12	12	12	12	60
98	170980 - Ipueiras - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
99	171050 - Itacajá - TO	0	0	12	12	12	12	12	12	72
100	171070 - Itaguatins - TO	12	12	0	0	0	12	12	12	60
101	171090 - Itapiratins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
102	171110 - Itaporã do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
103	171150 - Jaú do Tocantins - TO	0	0	12	12	12	12	12	12	72
104	171180 - Juarina - TO	0	12	12	12	12	12	0	12	72
105	171190 - Lagoa da Confusão - TO	0	0	0	12	12	12	12	12	60
106	171195 - Lagoa do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
107	171200 - Lajeado - TO	0	0	12	12	12	12	12	12	72
108	171215 - Lavandeira - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
109	171240 - Lizarda - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
110	171245 - Luzinópolis - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
111	171250 - Marianópolis do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	12	0	12	24
112	171270 - Mateiros - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
113	171280 - Maurilândia do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	0	84
114	171320 - Miracema do Tocantins - TO	0	0	0	0	12	12	12	12	48
115	171330 - Miranorte - TO	0	0	0	12	12	12	12	12	60
116	171360 - Monte do Carmo - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
117	171370 - Monte Santo do Tocantins - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
118	171380 - Palmeiras do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
119	171395 - Muricilândia - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
120	171420 - Natividade - TO	12	12	12	0	12	12	12	12	84

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
121	171430 - Nazaré - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
122	171488 - Nova Olinda - TO	0	0	12	12	0	12	12	12	60
123	171500 - Nova Rosalândia - TO	12	12	12	0	12	12	12	12	84
124	171510 - Novo Acordo - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
125	171515 - Novo Alegre - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
126	171525 - Novo Jardim - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
127	171550 - Oliveira de Fátima - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
128	171570 - Palmeirante - TO	12	12	0	12	12	12	12	12	84
129	171575 - Palmeirópolis - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
130	171610 - Paraíso do Tocantins - TO	0	0	12	12	12	12	12	12	72
131	171620 - Paranã - TO	12	12	12	0	12	12	12	12	84
132	171630 - Pau D'Arco - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
133	171650 - Pedro Afonso - TO	12	12	12	0	12	12	12	12	84
134	171660 - Peixe - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
135	171665 - Pequizeiro - TO	12	0	0	12	12	12	12	12	72
136	171670 - Colméia - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
137	171700 - Pindorama do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
138	171720 - Piraquê - TO	12	0	0	0	0	12	12	12	48
139	171750 - Pium - TO	0	0	0	12	0	12	12	12	48
140	171780 - Ponte Alta do Bom Jesus - TO	12	12	12	0	12	12	12	12	84
141	171790 - Ponte Alta do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
142	171800 - Porto Alegre do Tocantins - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
143	171820 - Porto Nacional - TO	0	0	12	12	0	12	12	12	60
144	171830 - Praia Norte - TO	0	0	0	12	12	12	0	12	48
145	171840 - Presidente Kennedy - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
146	171845 - Pugmil - TO	12	12	0	0	12	12	12	12	72
147	171850 - Recursolândia - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
148	171855 - Riachinho - TO	12	12	12	12	0	12	12	12	84
149	171865 - Rio da Conceição - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
150	171870 - Rio dos Bois - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
151	171875 - Rio Sono - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
152	171880 - Sampaio - TO	12	12	12	12	12	12	0	12	84
153	171884 - Sandolândia - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
154	171886 - Santa Fé do Araguaia - TO	0	0	0	0	12	12	12	12	48
155	171888 - Santa Maria do Tocantins - TO	12	12	0	12	12	12	12	12	84
156	171889 - Santa Rita do Tocantins - TO	12	0	0	12	12	12	12	12	72
157	171890 - Santa Rosa do Tocantins - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
158	171900 - Santa Tereza do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	0	12	84
159	172000 - Santa Terezinha do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
160	172010 - São Bento do Tocantins - TO	0	12	12	0	12	0	12	12	60
161	172015 - São Félix do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	0	84
162	172020 - São Miguel do Tocantins - TO	12	0	12	0	0	12	12	12	60
163	172025 - São Salvador do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
164	172030 - São Sebastião do Tocantins - TO	0	0	12	12	0	0	12	0	36
165	172049 - São Valério da Natividade - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
166	172065 - Silvanópolis - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
167	172080 - Sítio Novo do Tocantins - TO	0	12	0	0	12	12	12	0	48
168	172085 - Sucupira - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
169	172090 - Taguatinga - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
170	172093 - Taipas do Tocantins - TO	0	0	12	0	0	0	12	12	36
171	172097 - Talismã - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
172	172100 - Palmas - TO	0	0	0	0	12	12	0	0	24
173	172110 - Tocantínia - TO	0	0	0	12	12	12	12	12	60
174	172120 - Tocantinópolis - TO	0	0	12	12	12	12	12	12	72
175	172125 - Tupirama - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
176	172130 - Tupiratins - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
177	172208 - Wanderlândia - TO	0	0	0	0	12	12	12	12	48
178	172210 - Xambioá - TO	0	0	12	0	12	12	12	12	60
179	210005 - Açailândia - MA	0	0	0	0	0	12	0	0	12
180	210010 - Afonso Cunha - MA	12	12	12	12	12	12	12	12	96

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
181	210015 - Água Doce do Maranhão - MA	0	0	12	12	0	12	12	0	48
182	210030 - Aldeias Altas - MA	0	12	12	0	12	12	12	12	72
183	210040 - Altamira do Maranhão - MA	12	0	0	0	0	0	12	12	36
184	210050 - Alto Parnaíba - MA	0	12	12	12	12	12	12	12	84
185	210060 - Amarante do Maranhão - MA	0	0	0	0	0	0	0	12	12
186	210070 - Anajatuba - MA	12	12	0	0	12	12	12	12	72
187	210080 - Anapurus - MA	12	12	12	0	12	12	12	12	84
188	210083 - Apicum-Açu - MA	0	0	0	0	0	12	0	0	12
189	210090 - Araióses - MA	12	0	0	0	12	12	12	12	60
190	210095 - Arame - MA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
191	210100 - Arari - MA	0	0	0	0	0	12	12	12	36
192	210125 - Bacabeira - MA	12	0	0	12	12	12	0	0	48
193	210130 - Bacuri - MA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
194	210135 - Bacurituba - MA	12	0	12	12	12	12	12	12	84
195	210140 - Balsas - MA	0	0	0	0	0	12	0	12	24
196	210150 - Barão de Grajaú - MA	12	12	12	12	12	12	12	12	96
197	210160 - Barra do Corda - MA	0	0	0	0	0	12	0	0	12
198	210170 - Barreirinhas - MA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
199	210173 - Belágua - MA	12	0	0	12	12	12	12	0	60
200	210180 - Benedito Leite - MA	12	12	12	12	12	12	12	12	96
201	210190 - Bequimão - MA	0	0	0	0	0	0	0	12	12
202	210193 - Bernardo do Mearim - MA	0	12	12	0	0	12	12	12	60
203	210207 - Bom Lugar - MA	0	12	12	12	12	12	12	12	84
204	210210 - Brejo - MA	12	0	0	0	0	12	0	0	24
205	210215 - Brejo de Areia - MA	12	0	0	12	12	12	0	12	60
206	210220 - Buriti - MA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
207	210230 - Buriti Bravo - MA	12	0	0	0	12	12	0	0	36
208	210235 - Buritirana - MA	0	12	12	12	12	12	0	12	72
209	210240 - Cajapió - MA	0	12	12	12	12	0	12	12	72
210	210255 - Campestre do Maranhão - MA	0	0	12	0	0	12	12	12	48

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
211	210270 - Cantanhede - MA	0	0	0	0	0	0	0	12	12
212	210275 - Capinzal do Norte - MA	0	0	0	0	0	12	12	0	24
213	210280 - Carolina - MA	12	0	0	0	12	12	12	12	60
214	210300 - Caxias - MA	0	0	0	12	0	12	0	12	36
215	210312 - Central do Maranhão - MA	0	0	0	0	12	12	12	12	48
216	210320 - Chapadinha - MA	0	0	0	0	0	12	12	12	36
217	210325 - Cidelândia - MA	12	0	12	0	12	12	12	0	60
218	210340 - Coelho Neto - MA	12	12	12	0	12	12	12	12	84
219	210350 - Colinas - MA	12	0	0	0	12	12	12	12	60
220	210375 - Davinópolis - MA	0	0	12	12	0	12	0	0	36
221	210380 - Dom Pedro - MA	0	0	12	0	0	0	12	0	24
222	210390 - Duque Bacelar - MA	0	0	12	0	12	0	12	12	48
223	210400 - Esperantinópolis - MA	0	12	12	12	12	12	12	12	84
224	210405 - Estreito - MA	0	0	0	0	0	12	12	12	36
225	210407 - Feira Nova do Maranhão - MA	12	12	12	12	12	12	12	12	96
226	210408 - Fernando Falcão - MA	12	12	12	12	12	12	12	12	96
227	210409 - Formosa da Serra Negra - MA	0	0	12	12	12	0	0	12	48
228	210410 - Fortaleza dos Nogueiras - MA	12	12	12	12	12	12	12	12	96
229	210440 - Gonçalves Dias - MA	0	0	0	0	0	12	0	0	12
230	210450 - Governador Archer - MA	0	0	0	0	0	12	12	12	36
231	210455 - Governador Edison Lobão - MA	0	0	0	12	12	12	12	12	60
232	210460 - Governador Eugênio Barros - MA	12	0	0	0	0	12	0	0	24
233	210470 - Graça Aranha - MA	12	12	0	12	12	12	0	12	72
234	210480 - Grajaú - MA	0	0	0	0	0	12	0	0	12
235	210515 - Igarapé do Meio - MA	0	0	0	0	0	0	12	12	24
236	210520 - Igarapé Grande - MA	12	0	12	0	12	12	12	0	60
237	210540 - Itapecuru Mirim - MA	0	0	0	0	0	0	0	12	12
238	210545 - Jatobá - MA	0	0	0	0	12	12	12	0	36
239	210547 - Jenipapo dos Vieiras - MA	0	0	12	12	12	0	12	12	60
240	210550 - João Lisboa - MA	0	0	0	12	12	12	12	12	60

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
141	171790 - Ponte Alta do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
142	171800 - Porto Alegre do Tocantins - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
143	171820 - Porto Nacional - TO	0	0	12	12	0	12	12	12	60
144	171830 - Praia Norte - TO	0	0	0	12	12	12	0	12	48
145	171840 - Presidente Kennedy - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
146	171845 - Pugmil - TO	12	12	0	0	12	12	12	12	72
147	171850 - Recursolândia - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
148	171855 - Riachinho - TO	12	12	12	12	0	12	12	12	84
149	171865 - Rio da Conceição - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
150	171870 - Rio dos Bois - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
151	171875 - Rio Sono - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
152	171880 - Sampaio - TO	12	12	12	12	12	12	0	12	84
153	171884 - Sandolândia - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
154	171886 - Santa Fé do Araguaia - TO	0	0	0	0	12	12	12	12	48
155	171888 - Santa Maria do Tocantins - TO	12	12	0	12	12	12	12	12	84
156	171889 - Santa Rita do Tocantins - TO	12	0	0	12	12	12	12	12	72
157	171890 - Santa Rosa do Tocantins - TO	0	12	12	12	12	12	12	12	84
158	171900 - Santa Tereza do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	0	12	84
159	172000 - Santa Terezinha do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
160	172010 - São Bento do Tocantins - TO	0	12	12	0	12	0	12	12	60
161	172015 - São Félix do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	0	84
162	172020 - São Miguel do Tocantins - TO	12	0	12	0	0	12	12	12	60
163	172025 - São Salvador do Tocantins - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
164	172030 - São Sebastião do Tocantins - TO	0	0	12	12	0	0	12	0	36
165	172049 - São Valério da Natividade - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
166	172065 - Silvanópolis - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
167	172080 - Sítio Novo do Tocantins - TO	0	12	0	0	12	12	12	0	48
168	172085 - Sucupira - TO	12	12	12	12	12	12	12	12	96
169	172090 - Taguatinga - TO	12	0	12	12	12	12	12	12	84
170	172093 - Taipas do Tocantins - TO	0	0	12	0	0	0	12	12	36

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
271	210810 - Paulo Ramos - MA	0	0	12	0	0	0	0	0	12
272	210820 - Pedreiras - MA	0	0	0	12	0	12	12	0	36
273	210840 - Peri Mirim - MA	0	0	12	0	12	12	12	12	60
274	210845 - Peritoró - MA	0	0	0	12	0	12	0	0	24
275	210870 - Pio XII - MA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
276	210880 - Pirapemas - MA	0	0	0	12	0	0	0	0	12
277	210890 - Poção de Pedras - MA	0	12	12	0	0	12	12	12	60
278	210900 - Porto Franco - MA	0	0	0	12	0	12	0	0	24
279	210905 - Porto Rico do Maranhão - MA	0	0	0	0	12	12	0	0	24
280	210910 - Presidente Dutra - MA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
281	210940 - Primeira Cruz - MA	0	0	0	0	0	12	0	12	24
282	210945 - Raposa - MA	0	0	0	0	0	0	0	12	12
283	210950 - Riachão - MA	0	0	12	12	12	12	12	12	72
284	210955 - Ribamar Fiquene - MA	0	12	12	12	12	12	12	12	84
285	210970 - Sambaíba - MA	12	0	12	12	12	12	12	12	84
286	210975 - Santa Filomena do Maranhão - MA	0	0	0	0	0	12	12	12	36
287	211010 - Santa Quitéria do Maranhão - MA	0	0	12	12	0	12	12	12	60
288	211020 - Santa Rita - MA	0	12	0	12	12	12	0	12	60
289	211023 - Santana do Maranhão - MA	12	0	0	0	12	12	12	12	60
290	211027 - Santo Amaro do Maranhão - MA	0	0	0	12	12	0	12	12	48
291	211030 - Santo Antônio dos Lopes - MA	0	0	0	0	12	12	0	0	24
292	211040 - São Benedito do Rio Preto - MA	12	12	0	0	12	12	0	12	60
293	211050 - São Bento - MA	0	12	0	0	0	12	0	12	36
294	211060 - São Bernardo - MA	0	12	12	12	12	12	12	12	84
295	211065 - São Domingos do Azeitão - MA	12	0	12	12	12	12	12	12	84
296	211080 - São Félix de Balsas - MA	12	0	12	12	12	0	12	12	72
297	211085 - São Francisco do Brejão - MA	12	12	12	12	12	12	12	12	96
298	211090 - São Francisco do Maranhão - MA	12	0	12	12	12	12	12	12	84
299	211100 - São João Batista - MA	12	0	12	0	12	12	12	0	60
300	211105 - São João do Paraíso - MA	0	12	12	12	12	12	12	12	84

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
301	211107 - São João do Soter - MA	12	12	0	0	12	0	0	12	48
302	211110 - São João dos Patos - MA	0	12	12	12	12	12	12	12	84
303	211125 - São José dos Basílios - MA	12	0	0	12	0	0	0	12	36
304	211153 - São Pedro da Água Branca - MA	0	0	0	0	0	0	12	12	24
305	211157 - São Pedro dos Crentes - MA	12	0	12	12	12	12	12	12	84
306	211160 - São Raimundo das Mangabeiras - MA	12	12	12	12	12	12	12	12	96
307	211163 - São Raimundo do Doca Bezerra - MA	0	12	0	12	12	12	12	12	72
308	211167 - São Roberto - MA	0	12	0	12	12	12	0	12	60
309	211170 - São Vicente Ferrer - MA	12	12	12	12	12	12	12	12	96
310	211172 - Satubinha - MA	0	0	0	0	12	12	12	12	48
311	211174 - Senador Alexandre Costa - MA	0	0	0	0	12	12	12	12	48
312	211176 - Senador La Rocque - MA	0	0	0	0	12	0	0	12	24
313	211178 - Serrano do Maranhão - MA	0	0	0	0	0	0	12	0	12
314	211180 - Sítio Novo - MA	0	12	12	0	12	12	12	12	72
315	211190 - Sucupira do Norte - MA	12	12	0	12	0	12	0	0	48
316	211195 - Sucupira do Riachão - MA	12	12	12	12	12	12	12	12	96
317	211200 - Tasso Fragoso - MA	12	12	12	12	12	12	12	12	96
318	211210 - Timbiras - MA	0	0	12	0	0	0	12	12	36
319	211220 - Timon - MA	12	0	12	0	12	12	12	12	72
320	211223 - Trizidela do Vale - MA	12	12	12	0	12	12	12	12	84
321	211227 - Tufilândia - MA	0	0	0	12	0	12	0	0	24
322	211230 - Tuntum - MA	0	0	0	0	0	12	12	12	36
323	211250 - Tutóia - MA	12	12	0	0	0	0	12	0	36
324	211260 - Urbano Santos - MA	12	0	0	12	0	0	12	12	48
325	211270 - Vargem Grande - MA	0	0	0	0	0	0	0	12	12
326	211280 - Viana - MA	0	0	0	0	0	12	12	12	36
327	211285 - Vila Nova dos Martírios - MA	0	0	12	0	0	0	12	0	24
328	510010 - Acorizal - MT	0	0	12	0	12	0	0	0	24
329	510020 - Água Boa - MT	0	0	0	0	12	12	12	0	36
330	510030 - Alto Araguaia - MT	12	12	0	12	12	0	12	12	72

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
331	510035 - Alto Boa Vista - MT	12	0	0	12	12	12	12	0	60
332	510040 - Alto Garças - MT	12	12	0	12	12	12	12	12	84
333	510050 - Alto Paraguai - MT	12	0	12	0	12	12	12	12	72
334	510060 - Alto Taquari - MT	0	0	12	0	12	12	12	12	60
335	510100 - Araguaiana - MT	0	0	12	12	12	12	12	12	72
336	510120 - Araguainha - MT	12	12	12	12	12	12	12	12	96
337	510125 - Araputanga - MT	0	0	12	0	12	12	12	12	60
338	510130 - Arenópolis - MT	12	12	12	0	12	12	12	12	84
339	510160 - Barão de Melgaço - MT	12	0	12	0	12	12	12	12	72
340	510170 - Barra do Bugres - MT	12	0	0	12	0	0	0	0	24
341	510180 - Barra do Garças - MT	0	0	0	12	12	12	12	12	60
342	510185 - Bom Jesus do Araguaia - MT	12	0	12	0	12	0	12	0	48
343	510260 - Campinápolis - MT	0	0	0	0	12	12	0	0	24
344	510263 - Campo Novo do Parecis - MT	0	0	0	0	0	0	0	12	12
345	510267 - Campo Verde - MT	0	0	12	0	12	12	12	12	60
346	510268 - Campos de Júlio - MT	0	0	0	12	0	0	0	0	12
347	510269 - Canabrava do Norte - MT	0	0	0	0	12	12	12	0	36
348	510270 - Canarana - MT	0	12	0	12	12	12	12	12	72
349	510279 - Carlinda - MT	0	0	0	12	12	12	12	0	48
350	510285 - Castanheira - MT	0	0	0	0	0	0	12	0	12
351	510300 - Chapada dos Guimarães - MT	12	0	12	0	0	12	0	0	36
352	510305 - Cláudia - MT	0	0	0	0	0	12	0	0	12
353	510310 - Cocalinho - MT	0	0	12	0	12	0	12	12	48
354	510320 - Colíder - MT	0	0	0	0	12	0	0	0	12
355	510335 - Confresa - MT	0	0	0	0	0	12	0	0	12
356	510336 - Conquista D'Oeste - MT	12	0	0	0	12	0	0	0	24
357	510343 - Curvelândia - MT	12	12	12	12	12	12	12	12	96
358	510345 - Denise - MT	12	12	12	12	12	12	12	12	96
359	510350 - Diamantino - MT	0	12	0	0	12	12	0	12	48
360	510360 - Dom Aquino - MT	12	12	12	0	12	12	12	12	84

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
361	510380 - Figueirópolis D'Oeste - MT	12	12	0	12	12	12	12	12	84
362	510385 - Gaúcha do Norte - MT	0	0	0	0	0	0	12	12	24
363	510390 - General Carneiro - MT	12	12	0	12	12	0	0	12	60
364	510395 - Glória D'Oeste - MT	12	12	12	0	12	0	12	12	72
365	510420 - Guiratinga - MT	12	0	0	0	0	12	0	12	36
366	510450 - Indavaí - MT	12	12	12	12	12	12	12	12	96
367	510452 - Ipiranga do Norte - MT	12	12	12	12	12	12	12	12	96
368	510454 - Itanhangá - MT	12	12	12	12	0	12	12	0	72
369	510455 - Itaúba - MT	0	0	0	0	0	12	12	12	36
370	510460 - Itiquira - MT	12	12	12	12	12	12	0	12	84
371	510480 - Jaciara - MT	12	0	12	0	12	12	12	12	72
372	510490 - Jangada - MT	12	0	0	12	12	12	12	12	72
373	510500 - Jauru - MT	12	12	12	0	12	12	0	12	72
374	510520 - Juscimeira - MT	12	12	12	0	0	12	12	12	72
375	510523 - Lambari D'Oeste - MT	0	12	12	12	12	12	12	12	84
376	510525 - Lucas do Rio Verde - MT	0	0	0	12	0	0	0	0	12
377	510530 - Luciára - MT	12	12	0	0	12	12	12	12	72
378	510560 - Matupá - MT	0	0	0	0	12	0	12	0	24
379	510562 - Mirassol d'Oeste - MT	0	0	12	0	12	12	0	0	36
380	510590 - Nobres - MT	12	12	0	12	12	12	0	12	72
381	510600 - Nortelândia - MT	12	12	12	12	12	12	12	12	96
382	510610 - Nossa Senhora do Livramento - MT	12	12	0	12	12	12	12	12	84
383	510617 - Nova Nazaré - MT	12	12	12	12	12	0	12	12	84
384	510618 - Nova Lacerda - MT	12	0	0	0	0	0	0	0	12
385	510619 - Nova Santa Helena - MT	12	0	12	12	12	12	0	0	60
386	510620 - Nova Brasilândia - MT	12	0	12	12	12	0	12	12	72
387	510621 - Nova Canaã do Norte - MT	0	12	12	12	12	12	0	0	60
388	510622 - Nova Mutum - MT	0	0	0	0	0	12	12	0	24
389	510623 - Nova Olímpia - MT	0	0	0	12	0	12	12	12	48
390	510625 - Nova Xavantina - MT	0	12	12	12	12	12	12	12	84

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
391	510626 - Novo Mundo - MT	0	0	0	12	0	0	12	12	36
392	510627 - Novo Horizonte do Norte - MT	12	0	12	0	0	0	0	12	36
393	510628 - Novo São Joaquim - MT	0	0	12	12	12	12	12	12	72
394	510630 - Paranatinga - MT	0	0	0	0	0	0	0	12	12
395	510631 - Novo Santo Antônio - MT	12	12	0	12	12	12	12	12	84
396	510637 - Pedra Preta - MT	12	12	12	0	12	12	12	12	84
397	510645 - Planalto da Serra - MT	12	0	0	12	12	12	12	12	72
398	510650 - Poconé - MT	12	12	0	12	12	12	12	0	72
399	510665 - Pontal do Araguaia - MT	0	12	12	12	0	12	12	0	60
400	510670 - Ponte Branca - MT	12	0	12	12	12	12	12	12	84
401	510677 - Porto Alegre do Norte - MT	0	0	0	0	0	12	12	12	36
402	510680 - Porto dos Gaúchos - MT	12	0	12	12	0	12	12	0	60
403	510682 - Porto Esperidião - MT	0	0	12	12	12	12	12	12	72
404	510685 - Porto Estrela - MT	12	12	12	0	12	12	12	12	84
405	510700 - Poxoréo - MT	0	12	0	12	12	12	12	12	72
406	510704 - Primavera do Leste - MT	0	0	0	0	12	0	12	12	36
407	510710 - São José dos Quatro Marcos - MT	12	12	12	12	12	12	12	12	96
408	510715 - Reserva do Cabaçal - MT	12	12	12	12	12	0	12	12	84
409	510718 - Ribeirão Cascalheira - MT	0	0	12	0	12	12	12	0	48
410	510719 - Ribeirãozinho - MT	12	12	0	0	12	12	0	12	60
411	510720 - Rio Branco - MT	0	0	0	0	12	12	12	12	48
412	510724 - Santa Carmem - MT	0	0	0	0	12	12	12	0	36
413	510726 - Santo Afonso - MT	12	12	12	12	12	12	12	0	84
414	510729 - São José do Povo - MT	12	0	12	0	12	0	12	12	60
415	510730 - São José do Rio Claro - MT	0	12	12	12	0	0	0	0	36
416	510735 - São José do Xingu - MT	0	0	0	0	12	12	12	12	48
417	510740 - São Pedro da Cipa - MT	12	12	12	12	12	12	12	12	96
418	510760 - Rondonópolis - MT	0	0	0	0	12	12	12	12	48
419	510770 - Rosário Oeste - MT	12	0	0	12	12	12	12	12	72
420	510774 - Santa Cruz do Xingu - MT	12	12	0	12	0	12	12	0	60

Apêndice IV (continuação). Grupo 2 – municípios que registraram incidência esperada de casos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de meses com incidência de casos esperada, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
421	510775 - Salto do Céu - MT	12	12	12	12	12	12	0	12	84
422	510776 - Santa Rita do Trivelato - MT	12	12	12	12	0	12	12	12	84
423	510777 - Santa Terezinha - MT	0	0	0	0	0	0	12	12	24
424	510779 - Santo Antônio do Leste - MT	12	12	12	12	12	12	12	12	96
425	510780 - Santo Antônio do Leverger - MT	12	12	0	12	0	12	12	12	72
426	510785 - São Félix do Araguaia - MT	0	0	0	0	12	12	0	0	24
427	510788 - Serra Nova Dourada - MT	0	12	12	12	0	12	12	12	72
428	510794 - Tabaporã - MT	0	0	0	0	0	12	12	12	36
429	510795 - Tangará da Serra - MT	12	12	0	12	12	0	0	0	48
430	510805 - Terra Nova do Norte - MT	0	0	0	0	12	0	0	12	24
431	510810 - Tesouro - MT	12	12	12	12	12	12	12	12	96
432	510820 - Torixoréu - MT	12	12	12	12	12	12	0	12	84
433	510830 - União do Sul - MT	0	0	0	0	0	12	12	12	36
434	510835 - Vale de São Domingos - MT	0	0	0	0	0	12	12	0	24
435	510840 - Várzea Grande - MT	0	0	12	0	12	0	12	12	48
436	510850 - Vera - MT	0	0	0	0	0	12	12	12	36
437	510860 - Vila Rica - MT	0	0	0	0	0	0	12	12	24
438	510880 - Nova Guarita - MT	0	0	0	0	12	0	0	0	12
439	510885 - Nova Marilândia - MT	12	0	12	12	12	12	0	12	72
440	510890 - Nova Maringá - MT	0	0	0	12	0	0	0	0	12
441	510895 - Nova Monte Verde - MT	0	0	0	0	12	0	12	12	36

Apêndice V. Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária.
Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
1	110001 - Alta Floresta D'Oeste - RO	4	5	12	10	10	7	1	0	49
2	110002 - Ariquemes - RO	6	11	10	2	0	0	0	0	29
3	110003 - Cabixi - RO	7	3	7	7	4	0	1	3	32
4	110004 - Cacoal - RO	1	11	4	6	0	0	1	0	23
5	110005 - Cerejeiras - RO	8	2	3	3	5	3	0	1	25
6	110006 - Colorado do Oeste - RO	2	4	6	3	3	2	0	0	20
7	110007 - Corumbiara - RO	8	9	10	6	2	2	0	2	39
8	110008 - Costa Marques - RO	12	11	5	2	0	1	0	3	34
9	110009 - Espigão D'Oeste - RO	4	12	10	9	3	11	12	12	73
10	110010 - Guajará-Mirim - RO	3	8	12	12	10	0	0	5	50
11	110011 - Jaru - RO	1	1	0	4	2	1	0	0	9
12	110012 - Ji-Paraná - RO	12	4	8	4	0	0	0	2	30
13	110013 - Machadinho D'Oeste - RO	9	10	7	3	0	0	0	0	29
14	110014 - Nova Brasilândia D'Oeste - RO	11	12	8	4	7	1	0	5	48
15	110015 - Ouro Preto do Oeste - RO	1	7	6	4	1	1	0	0	20
16	110018 - Pimenta Bueno - RO	1	7	8	5	0	1	8	5	35
17	110020 - Porto Velho - RO	12	12	12	12	8	0	0	1	57
18	110025 - Presidente Médici - RO	5	3	1	8	10	2	3	7	39
19	110026 - Rio Crespo - RO	6	8	11	6	7	9	10	7	64
20	110028 - Rolim de Moura - RO	6	9	3	6	2	2	1	1	30
21	110029 - Santa Luzia D'Oeste - RO	3	0	3	1	5	0	0	0	12
22	110030 - Vilhena - RO	1	4	12	5	8	0	4	7	41
23	110032 - São Miguel do Guaporé - RO	9	11	4	4	2	0	1	4	35
24	110033 - Nova Mamoré - RO	8	12	12	12	10	0	0	0	54
25	110034 - Alvorada D'Oeste - RO	0	4	5	10	6	3	4	1	33
26	110037 - Alto Alegre dos Parecis - RO	5	10	10	3	1	0	0	3	32
27	110040 - Alto Paraíso - RO	9	12	10	8	1	0	0	0	40
28	110045 - Buritis - RO	1	3	0	0	0	0	0	0	4
29	110050 - Novo Horizonte do Oeste - RO	5	4	1	6	2	1	1	0	20
30	110060 - Cacaulândia - RO	2	0	2	0	1	1	3	0	9

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
31	110070 - Campo Novo de Rondônia - RO	6	9	7	4	0	0	0	0	26
32	110080 - Candeias do Jamari - RO	10	12	12	12	9	0	0	0	55
33	110090 - Castanheiras - RO	5	9	8	12	8	2	0	2	46
34	110092 - Chupinguaia - RO	11	4	12	8	7	4	4	0	50
35	110094 - Cujubim - RO	10	12	12	12	4	0	1	0	51
36	110100 - Governador Jorge Teixeira - RO	0	1	0	4	6	11	7	0	29
37	110110 - Itapuã do Oeste - RO	10	12	12	12	4	0	0	0	50
38	110120 - Ministro Andreazza - RO	4	9	3	4	1	0	0	2	23
39	110130 - Mirante da Serra - RO	1	1	2	6	12	0	0	3	25
40	110140 - Monte Negro - RO	0	2	10	8	1	0	0	0	21
41	110143 - Nova União - RO	2	4	3	4	9	4	2	6	34
42	110145 - Parecis - RO	1	3	5	3	3	2	3	2	22
43	110146 - Pimenteiras do Oeste - RO	8	8	11	9	6	3	1	4	50
44	110147 - Primavera de Rondônia - RO	0	6	4	5	4	3	0	2	24
45	110148 - São Felipe D'Oeste - RO	5	0	2	1	2	0	0	0	10
46	110149 - São Francisco do Guaporé - RO	5	1	2	2	0	0	0	0	10
47	110150 - Seringueiras - RO	5	4	5	1	0	2	0	0	17
48	110155 - Teixeiraópolis - RO	2	3	3	4	2	0	0	4	18
49	110160 - Theobroma - RO	1	0	8	12	9	3	1	0	34
50	110170 - Urupá - RO	1	4	6	8	4	0	0	0	23
51	110175 - Vale do Anari - RO	1	3	8	9	2	2	1	0	26
52	110180 - Vale do Paraíso - RO	9	2	8	6	1	0	0	0	26
53	120001 - Acrelândia - AC	2	8	3	6	5	0	0	0	24
54	120005 - Assis Brasil - AC	5	3	0	3	2	3	0	4	20
55	120010 - Brasiléia - AC	1	8	9	0	1	0	0	3	22
56	120013 - Bujari - AC	4	11	8	6	6	2	0	0	37
57	120017 - Capixaba - AC	6	12	6	6	1	0	0	0	31
58	120020 - Cruzeiro do Sul - AC	5	12	12	12	12	5	7	12	77
59	120025 - Epitaciolândia - AC	1	3	1	7	2	0	1	1	16
60	120030 - Feijó - AC	5	7	12	10	6	0	0	4	44

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
61	120032 - Jordão - AC	4	12	7	7	5	6	5	0	46
62	120033 - Mâncio Lima - AC	9	12	12	12	12	12	9	6	84
63	120034 - Manoel Urbano - AC	0	3	2	0	2	2	5	0	14
64	120035 - Marechal Thaumaturgo - AC	5	6	6	12	10	4	9	7	59
65	120038 - Plácido de Castro - AC	2	12	3	12	9	0	0	1	39
66	120039 - Porto Walter - AC	1	4	9	12	12	4	7	5	54
67	120040 - Rio Branco - AC	0	5	1	1	0	0	0	0	7
68	120042 - Rodrigues Alves - AC	9	12	12	12	12	6	0	10	73
69	120043 - Santa Rosa do Purus - AC	0	0	0	3	0	0	0	0	3
70	120045 - Senador Guimard - AC	4	9	3	12	12	3	0	0	43
71	120050 - Sena Madureira - AC	2	9	7	5	0	4	0	0	27
72	120060 - Tarauacá - AC	7	9	12	12	12	12	10	11	85
73	120070 - Xapuri - AC	9	12	3	10	12	1	0	0	47
74	120080 - Porto Acre - AC	3	9	1	5	7	2	0	0	27
75	130002 - Alvarães - AM	0	3	10	10	12	10	7	0	52
76	130006 - Amaturá - AM	4	2	9	7	10	5	7	7	51
77	130008 - Anamá - AM	8	7	12	2	12	2	0	0	43
78	130010 - Anori - AM	7	7	10	7	12	0	2	1	46
79	130014 - Apuí - AM	2	6	11	12	12	3	0	0	46
80	130020 - Atalaia do Norte - AM	9	1	11	12	12	11	10	6	72
81	130030 - Autazes - AM	4	12	12	12	12	5	0	0	57
82	130040 - Barcelos - AM	9	11	12	12	12	12	6	5	79
83	130050 - Barreirinha - AM	4	4	7	7	5	1	0	2	30
84	130060 - Benjamin Constant - AM	2	2	7	8	7	9	11	12	58
85	130063 - Beruri - AM	11	11	12	10	10	4	0	0	58
86	130068 - Boa Vista do Ramos - AM	9	11	10	11	11	3	1	0	56
87	130070 - Boca do Acre - AM	8	12	6	9	4	0	0	0	39
88	130080 - Borba - AM	4	3	11	12	12	12	3	1	58
89	130083 - Caapiranga - AM	9	5	9	12	12	7	0	0	54
90	130090 - Canutama - AM	12	12	12	12	10	0	0	0	58

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
91	130100 - Carauari - AM	0	0	4	12	12	10	12	9	59
92	130110 - Careiro - AM	12	12	12	11	11	0	0	0	58
93	130115 - Careiro da Várzea - AM	12	11	12	12	12	4	0	0	63
94	130120 - Coari - AM	12	5	11	6	11	12	8	0	65
95	130130 - Codajás - AM	11	6	12	10	12	5	2	0	58
96	130140 - Eirunepé - AM	7	1	2	7	10	12	11	12	62
97	130150 - Envira - AM	5	1	2	4	3	4	6	7	32
98	130160 - Fonte Boa - AM	1	1	10	4	10	6	10	7	49
99	130165 - Guajará - AM	5	12	12	12	12	12	2	1	68
100	130170 - Humaitá - AM	10	11	12	12	12	11	0	0	68
101	130180 - Ipixuna - AM	0	4	12	12	12	12	12	1	65
102	130185 - Iranduba - AM	12	12	12	5	1	1	0	0	43
103	130190 - Itacoatiara - AM	10	10	12	12	12	8	3	0	67
104	130195 - Itamarati - AM	3	5	6	10	10	4	8	10	56
105	130200 - Itapiranga - AM	9	12	12	9	10	1	0	0	53
106	130210 - Japurá - AM	0	4	12	12	10	10	12	0	60
107	130220 - Juruá - AM	6	3	8	4	12	12	11	5	61
108	130230 - Jutai - AM	3	8	12	12	12	7	0	3	57
109	130240 - Lábrea - AM	12	11	12	12	5	0	0	0	52
110	130250 - Manacapuru - AM	12	12	11	8	7	0	0	0	50
111	130255 - Manaquiri - AM	12	12	12	9	7	1	0	0	53
112	130260 - Manaus - AM	12	12	12	10	8	0	0	0	54
113	130270 - Manicoré - AM	7	11	12	12	12	10	1	0	65
114	130280 - Maraã - AM	3	0	2	5	10	11	3	0	34
115	130290 - Maués - AM	9	10	10	9	11	9	10	12	80
116	130300 - Nhamundá - AM	2	2	6	10	12	12	12	4	60
117	130310 - Nova Olinda do Norte - AM	5	2	6	11	1	3	12	1	41
118	130320 - Novo Airão - AM	10	11	9	7	8	0	0	0	45
119	130330 - Novo Aripuanã - AM	1	7	12	12	12	12	3	1	60
120	130340 - Parintins - AM	6	8	11	4	4	3	1	1	38

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
121	130350 - Pauini - AM	7	11	12	8	12	6	12	6	74
122	130353 - Presidente Figueiredo - AM	12	12	12	12	10	1	0	0	59
123	130356 - Rio Preto da Eva - AM	12	12	12	12	10	0	0	0	58
124	130360 - Santa Isabel do Rio Negro - AM	1	1	7	11	12	12	4	3	51
125	130370 - Santo Antônio do Içá - AM	0	0	0	7	12	12	12	8	51
126	130380 - São Gabriel da Cachoeira - AM	4	8	12	10	11	11	7	12	75
127	130390 - São Paulo de Olivença - AM	3	0	11	12	12	12	12	5	67
128	130395 - São Sebastião do Uatumã - AM	10	12	12	12	12	2	0	0	60
129	130400 - Silves - AM	10	12	12	12	11	6	0	1	64
130	130406 - Tabatinga - AM	5	8	12	12	9	9	12	7	74
131	130410 - Tapauá - AM	4	3	10	12	12	12	11	3	67
132	130420 - Tefé - AM	0	3	6	0	11	12	7	0	39
133	130423 - Tonantins - AM	1	2	11	7	12	8	7	8	56
134	130426 - Uarini - AM	3	5	10	10	11	6	6	3	54
135	130430 - Urucará - AM	5	11	11	12	12	5	0	0	56
136	130440 - Urucurituba - AM	6	6	6	8	7	1	0	2	36
137	140002 - Amajari - RR	1	0	7	0	0	2	6	12	28
138	140005 - Alto Alegre - RR	0	4	7	1	1	0	8	10	31
139	140010 - Boa Vista - RR	0	0	2	0	0	0	1	2	5
140	140015 - Bonfim - RR	1	11	12	11	2	4	5	9	55
141	140017 - Cantá - RR	7	12	12	12	8	5	8	12	76
142	140020 - Caracaraí - RR	0	8	11	8	2	0	4	4	37
143	140023 - Caroebe - RR	12	12	12	7	3	0	0	0	46
144	140028 - Iracema - RR	6	12	11	8	12	4	5	3	61
145	140030 - Mucajaí - RR	0	10	5	0	2	1	5	4	27
146	140040 - Normandia - RR	0	7	12	7	6	8	4	7	51
147	140045 - Pacaraima - RR	6	4	8	2	4	0	5	11	40
148	140047 - Rorainópolis - RR	5	11	9	6	5	0	0	2	38
149	140050 - São João da Baliza - RR	8	12	9	2	4	3	8	7	53
150	140060 - São Luiz - RR	6	11	12	12	5	0	0	2	48

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
151	140070 - Uiramutã - RR	12	12	12	3	0	0	4	7	50
152	150010 - Abaetetuba - PA	0	0	1	0	0	0	3	3	7
153	150013 - Abel Figueiredo - PA	6	1	1	0	4	3	0	2	17
154	150020 - Acará - PA	7	0	5	0	2	2	3	8	27
155	150030 - Afuá - PA	2	0	4	1	0	1	12	11	31
156	150034 - Água Azul do Norte - PA	2	1	2	1	0	0	0	2	8
157	150040 - Alenquer - PA	3	6	10	8	1	0	2	1	31
158	150050 - Almeirim - PA	3	5	10	9	1	6	2	3	39
159	150060 - Altamira - PA	4	9	6	2	0	0	0	1	22
160	150070 - Anajás - PA	1	0	10	6	5	11	12	11	56
161	150080 - Ananindeua - PA	4	1	2	0	0	0	0	3	10
162	150085 - Anapu - PA	9	4	6	2	0	0	0	7	28
163	150090 - Augusto Corrêa - PA	6	11	11	1	0	0	0	0	29
164	150095 - Aurora do Pará - PA	1	0	1	5	12	10	9	7	45
165	150100 - Aveiro - PA	8	2	7	3	4	1	2	6	33
166	150110 - Bagre - PA	4	0	1	1	0	0	5	12	23
167	150120 - Baião - PA	11	11	12	7	0	0	0	1	42
168	150125 - Bannach - PA	8	2	0	2	0	5	0	0	17
169	150130 - Barcarena - PA	1	1	5	0	3	2	1	3	16
170	150140 - Belém - PA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
171	150145 - Belterra - PA	5	4	3	0	8	4	4	0	28
172	150150 - Benevides - PA	0	0	1	2	0	0	0	4	7
173	150157 - Bom Jesus do Tocantins - PA	9	1	0	3	1	7	7	9	37
174	150160 - Bonito - PA	3	3	2	0	0	0	0	0	8
175	150170 - Bragança - PA	0	4	3	0	0	0	0	0	7
176	150172 - Brasil Novo - PA	11	12	11	8	3	1	0	2	48
177	150175 - Brejo Grande do Araguaia - PA	0	0	5	0	0	0	0	5	10
178	150178 - Breu Branco - PA	8	1	2	1	2	0	0	6	20
179	150180 - Breves - PA	2	3	9	0	1	1	8	12	36
180	150190 - Bujaru - PA	5	7	6	10	9	0	0	1	38

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
181	150195 - Cachoeira do Piriá - PA	7	10	8	12	1	3	7	2	50
182	150200 - Cachoeira do Arari - PA	8	6	0	0	2	7	1	1	25
183	150210 - Cametá - PA	0	0	0	0	2	2	1	9	14
184	150215 - Canaã dos Carajás - PA	7	1	3	0	3	2	3	2	21
185	150220 - Capanema - PA	1	1	0	1	0	0	2	1	6
186	150230 - Capitão Poço - PA	0	0	0	0	2	1	5	3	11
187	150240 - Castanhal - PA	0	0	0	0	0	2	2	5	9
188	150250 - Chaves - PA	12	0	7	0	1	2	6	8	36
189	150260 - Colares - PA	2	2	1	2	0	4	1	1	13
190	150270 - Conceição do Araguaia - PA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
191	150275 - Concórdia do Pará - PA	0	0	0	6	12	4	4	2	28
192	150276 - Cumaru do Norte - PA	0	0	0	2	0	0	0	0	2
193	150277 - Curionópolis - PA	0	0	0	2	4	3	0	3	12
194	150280 - Currálinho - PA	0	2	6	3	3	2	11	12	39
195	150285 - Curuá - PA	3	4	10	10	1	3	2	0	33
196	150290 - Curuçá - PA	7	10	3	2	1	4	7	0	34
197	150293 - Dom Eliseu - PA	0	0	1	0	1	0	0	9	11
198	150295 - Eldorado dos Carajás - PA	0	1	0	0	0	1	1	2	5
199	150300 - Faro - PA	0	0	6	7	10	12	12	2	49
200	150304 - Floresta do Araguaia - PA	1	1	0	0	0	0	0	4	6
201	150307 - Garrafão do Norte - PA	0	0	0	0	1	0	7	8	16
202	150309 - Goianésia do Pará - PA	7	10	12	3	10	12	12	12	78
203	150310 - Gurupá - PA	4	4	3	3	1	4	3	5	27
204	150320 - Igarapé-Açu - PA	4	5	0	0	0	0	0	0	9
205	150330 - Igarapé-Miri - PA	4	0	0	0	1	0	3	8	16
206	150340 - Inhangapi - PA	0	5	9	3	3	2	0	0	22
207	150345 - Ipixuna do Pará - PA	3	5	1	0	11	12	12	11	55
208	150350 - Irituia - PA	0	1	1	0	7	2	4	8	23
209	150360 - Itaituba - PA	7	10	11	8	4	0	5	12	57
210	150370 - Itupiranga - PA	4	6	6	4	0	0	0	1	21

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
211	150375 - Jacareacanga - PA	12	12	12	11	6	2	10	11	76
212	150380 - Jacundá - PA	0	0	1	0	0	2	1	6	10
213	150390 - Juruti - PA	0	0	5	2	2	0	6	3	18
214	150400 - Limoeiro do Ajuru - PA	3	1	1	1	0	0	5	10	21
215	150405 - Mãe do Rio - PA	0	0	0	0	2	1	3	1	7
216	150410 - Magalhães Barata - PA	3	10	6	6	5	1	0	0	31
217	150430 - Maracanã - PA	4	3	6	7	0	4	0	0	24
218	150440 - Marapanim - PA	6	7	9	9	5	6	0	2	44
219	150442 - Marituba - PA	6	2	2	0	0	1	1	1	13
220	150445 - Medicilândia - PA	9	9	6	4	9	3	1	3	44
221	150450 - Melgaço - PA	12	5	9	3	4	0	4	12	49
222	150460 - Mocajuba - PA	0	0	0	0	0	3	0	8	11
223	150470 - Moju - PA	4	7	9	6	7	7	6	5	51
224	150480 - Monte Alegre - PA	3	5	1	1	3	1	2	6	22
225	150490 - Muaná - PA	9	1	0	9	7	6	9	12	53
226	150495 - Nova Esperança do Piriá - PA	1	0	0	0	0	3	8	10	22
227	150497 - Nova Ipixuna - PA	11	11	10	6	1	0	0	0	39
228	150500 - Nova Timboteua - PA	8	3	0	0	0	0	0	0	11
229	150503 - Novo Progresso - PA	11	12	6	2	3	1	11	6	52
230	150506 - Novo Repartimento - PA	7	0	2	0	0	0	0	0	9
231	150510 - Óbidos - PA	10	9	9	8	6	3	3	2	50
232	150520 - Oeiras do Pará - PA	2	0	0	0	0	3	7	12	24
233	150530 - Oriximiná - PA	0	0	4	6	12	12	12	4	50
234	150540 - Ourém - PA	0	1	0	2	4	2	3	1	13
235	150543 - Ourilândia do Norte - PA	0	0	0	0	1	0	0	2	3
236	150548 - Pacajá - PA	12	10	12	12	11	3	4	4	68
237	150549 - Palestina do Pará - PA	0	0	4	2	0	1	0	2	9
238	150550 - Paragominas - PA	3	0	0	0	1	4	8	8	24
239	150555 - Pau D'Arco - PA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
240	150560 - Peixe-Boi - PA	11	6	0	1	0	0	0	0	18

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
241	150563 - Piçarra - PA	1	1	1	0	2	1	0	0	6
242	150565 - Placas - PA	10	9	7	4	2	7	9	3	51
243	150570 - Ponta de Pedras - PA	9	2	2	5	1	9	12	10	50
244	150580 - Portel - PA	1	0	1	10	1	4	7	5	29
245	150590 - Porto de Moz - PA	2	0	0	5	3	2	2	10	24
246	150600 - Prainha - PA	1	0	0	0	11	3	1	4	20
247	150610 - Primavera - PA	4	9	6	2	0	3	4	0	28
248	150611 - Quatipuru - PA	10	12	5	1	0	0	0	0	28
249	150613 - Redenção - PA	0	0	0	0	1	1	0	1	3
250	150616 - Rio Maria - PA	0	0	0	1	2	0	0	0	3
251	150618 - Rondon do Pará - PA	0	0	0	0	5	10	9	12	36
252	150619 - Rurópolis - PA	0	0	0	4	0	1	1	9	15
253	150620 - Salinópolis - PA	0	5	1	0	0	0	1	2	9
254	150630 - Salvaterra - PA	6	8	9	2	1	0	0	0	26
255	150635 - Santa Bárbara do Pará - PA	3	2	0	0	4	0	2	2	13
256	150640 - Santa Cruz do Arari - PA	3	3	2	7	6	12	12	12	57
257	150650 - Santa Isabel do Pará - PA	0	2	6	5	8	5	3	0	29
258	150655 - Santa Luzia do Pará - PA	1	1	0	2	1	0	0	2	7
259	150660 - Santa Maria do Pará - PA	10	0	0	0	0	1	1	6	18
260	150670 - Santana do Araguaia - PA	11	3	0	0	0	0	0	0	14
261	150680 - Santarém - PA	0	0	1	2	4	6	8	7	28
262	150690 - Santarém Novo - PA	8	1	1	0	0	2	2	1	15
263	150700 - Santo Antônio do Tauá - PA	3	0	1	0	1	0	2	2	9
264	150710 - São Caetano de Odivelas - PA	6	9	3	0	0	2	4	0	24
265	150715 - São Domingos do Araguaia - PA	0	0	0	0	2	1	3	7	13
266	150720 - São Domingos do Capim - PA	1	0	0	1	5	6	8	9	30
267	150730 - São Félix do Xingu - PA	0	0	0	1	3	0	3	5	12
268	150740 - São Francisco do Pará - PA	2	4	0	4	0	0	2	2	14
269	150745 - São Geraldo do Araguaia - PA	0	0	1	3	2	1	0	2	9
270	150746 - São João da Ponta - PA	3	6	7	5	2	0	0	0	23

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
271	150747 - São João de Pirabas - PA	5	9	5	0	1	2	3	0	25
272	150750 - São João do Araguaia - PA	3	0	0	0	0	0	6	11	20
273	150760 - São Miguel do Guamá - PA	0	0	0	0	0	0	4	5	9
274	150770 - São Sebastião da Boa Vista - PA	0	0	0	2	3	4	9	12	30
275	150775 - Sapucaia - PA	1	0	2	0	0	0	0	0	3
276	150780 - Senador José Porfírio - PA	12	7	10	7	4	1	0	2	43
277	150790 - Soure - PA	3	4	5	5	3	1	3	4	28
278	150795 - Tailândia - PA	0	0	0	1	1	0	1	0	3
279	150796 - Terra Alta - PA	0	3	2	0	0	2	0	0	7
280	150797 - Terra Santa - PA	3	0	3	0	0	4	6	0	16
281	150800 - Tomé-Açu - PA	0	2	0	0	2	2	7	12	25
282	150803 - Tracuateua - PA	7	10	7	0	0	0	1	0	25
283	150805 - Trairão - PA	0	3	9	9	1	0	1	1	24
284	150808 - Tucumã - PA	0	0	0	0	1	0	0	2	3
285	150810 - Tucuruí - PA	2	8	5	3	0	0	0	5	23
286	150812 - Ulianópolis - PA	0	0	0	1	1	0	0	8	10
287	150815 - Uruará - PA	1	6	10	2	1	5	1	2	28
288	150820 - Vigia - PA	1	2	2	1	1	1	1	0	9
289	150830 - Viseu - PA	4	7	1	0	0	0	0	1	13
290	150835 - Vitória do Xingu - PA	11	11	8	5	3	1	0	1	40
291	150840 - Xinguara - PA	0	0	0	1	0	0	1	0	2
292	160005 - Serra do Navio - AP	6	2	9	12	6	2	11	7	55
293	160010 - Amapá - AP	1	3	7	7	3	2	3	1	27
294	160015 - Pedra Branca do Amapari - AP	11	6	12	12	9	4	3	1	58
295	160020 - Calçoene - AP	3	11	12	11	12	7	5	0	61
296	160021 - Cutias - AP	1	2	4	2	2	0	1	2	14
297	160023 - Ferreira Gomes - AP	11	4	5	2	8	10	2	0	42
298	160025 - Itaubal - AP	3	2	7	4	1	2	1	1	21
299	160027 - Laranjal do Jari - AP	0	0	3	5	0	0	0	0	8
300	160030 - Macapá - AP	0	0	0	0	1	0	2	8	11

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
301	160040 - Mazagão - AP	4	12	12	4	2	0	0	0	34
302	160050 - Oiapoque - AP	0	1	4	11	10	10	10	12	58
303	160053 - Porto Grande - AP	11	7	12	12	10	5	3	3	63
304	160055 - Pracuúba - AP	5	2	10	9	3	6	3	0	38
305	160060 - Santana - AP	0	0	1	6	7	0	2	5	21
306	160070 - Tartarugalzinho - AP	7	6	11	8	0	0	1	1	34
307	160080 - Vitória do Jari - AP	0	0	0	7	3	5	0	3	18
308	170025 - Abreulândia - TO	3	3	0	0	0	0	0	0	6
309	170030 - Aguiarnópolis - TO	0	0	0	0	2	0	0	0	2
310	170100 - Ananás - TO	0	0	2	0	0	0	0	0	2
311	170130 - Aragominas - TO	4	1	0	0	3	0	0	0	8
312	170190 - Araguacema - TO	8	8	0	0	0	0	0	0	16
313	170210 - Araguaína - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
314	170215 - Araguanã - TO	1	2	0	0	0	0	0	0	3
315	170220 - Araguatins - TO	0	0	0	1	0	0	0	3	4
316	170255 - Augustinópolis - TO	0	2	0	0	0	0	0	0	2
317	170290 - Axixá do Tocantins - TO	0	0	0	1	0	0	0	2	3
318	170300 - Babaçulândia - TO	0	0	0	2	0	0	0	0	2
319	170320 - Bernardo Sayão - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1
320	170330 - Bom Jesus do Tocantins - TO	0	0	3	2	0	0	0	0	5
321	170380 - Buriti do Tocantins - TO	5	0	0	0	0	0	0	0	5
322	170390 - Caseara - TO	4	1	1	0	1	0	0	0	7
323	170410 - Centenário - TO	0	0	3	0	0	0	0	0	3
324	170460 - Chapada de Areia - TO	0	0	1	0	0	0	0	0	1
325	170600 - Couto de Magalhães - TO	2	2	0	0	0	0	0	0	4
326	170650 - Darcinópolis - TO	0	0	0	1	0	0	0	0	1
327	170710 - Divinópolis do Tocantins - TO	2	1	0	0	0	0	0	0	3
328	170720 - Dois Irmãos do Tocantins - TO	0	1	2	0	0	0	0	0	3
329	170740 - Esperantina - TO	3	2	0	0	0	1	0	0	6
330	170770 - Filadélfia - TO	0	2	0	0	0	0	0	0	2

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
331	170820 - Formoso do Araguaia - TO	0	0	1	0	0	0	0	0	1
332	170830 - Goianorte - TO	2	0	3	0	0	0	0	0	5
333	170900 - Goiatins - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1
334	170950 - Gurupi - TO	0	0	1	0	0	0	0	0	1
335	171050 - Itacajá - TO	2	0	0	0	0	0	0	0	2
336	171150 - Jaú do Tocantins - TO	0	2	0	0	0	0	0	0	2
337	171180 - Juarina - TO	2	0	0	0	0	0	2	0	4
338	171190 - Lagoa da Confusão - TO	2	0	2	0	0	0	0	0	4
339	171200 - Lajeado - TO	2	5	0	0	0	0	0	0	7
340	171250 - Marianópolis do Tocantins - TO	12	9	5	1	0	0	0	0	27
341	171320 - Miracema do Tocantins - TO	0	3	2	0	0	0	0	0	5
342	171330 - Miranorte - TO	3	2	0	0	0	0	0	0	5
343	171488 - Nova Olinda - TO	2	0	0	0	0	0	0	0	2
344	171650 - Pedro Afonso - TO	0	0	0	3	0	0	0	0	3
345	171720 - Piraquê - TO	0	5	3	5	0	0	0	0	13
346	171750 - Pium - TO	2	0	1	0	3	0	0	0	6
347	171800 - Porto Alegre do Tocantins - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
348	171820 - Porto Nacional - TO	0	2	0	0	1	0	0	0	3
349	171830 - Praia Norte - TO	2	1	3	0	0	0	0	0	6
350	171845 - Pugmil - TO	0	0	0	1	0	0	0	0	1
351	171855 - Riachinho - TO	0	0	0	0	1	0	0	0	1
352	171886 - Santa Fé do Araguaia - TO	2	0	2	0	0	0	0	0	4
353	171889 - Santa Rita do Tocantins - TO	0	2	3	0	0	0	0	0	5
354	172020 - São Miguel do Tocantins - TO	0	0	0	1	0	0	0	0	1
355	172030 - São Sebastião do Tocantins - TO	7	1	0	0	0	2	0	1	11
356	172080 - Sítio Novo do Tocantins - TO	1	0	0	2	0	0	0	0	3
357	172093 - Taipas do Tocantins - TO	0	0	0	6	0	0	0	0	6
358	172097 - Talismã - TO	2	0	0	0	0	0	0	0	2
359	172100 - Palmas - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
360	172110 - Tocantínia - TO	0	2	0	0	0	0	0	0	2

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
361	172208 - Wanderlândia - TO	2	0	3	0	0	0	0	0	5
362	172210 - Xambioá - TO	0	0	0	4	0	0	0	0	4
363	210005 - Açailândia - MA	0	0	0	1	1	0	3	2	7
364	210020 - Alcântara - MA	6	10	7	4	2	1	4	0	34
365	210030 - Aldeias Altas - MA	3	0	0	2	0	0	0	0	5
366	210040 - Altamira do Maranhão - MA	0	6	3	2	6	2	0	0	19
367	210043 - Alto Alegre do Maranhão - MA	0	0	0	0	2	5	10	9	26
368	210047 - Alto Alegre do Pindaré - MA	2	4	6	0	1	0	0	3	16
369	210055 - Amapá do Maranhão - MA	1	6	9	7	3	2	7	5	40
370	210060 - Amarante do Maranhão - MA	0	1	2	6	0	0	1	0	10
371	210070 - Anajatuba - MA	0	0	3	3	0	0	0	0	6
372	210083 - Apicum-Açu - MA	0	0	1	0	0	0	2	5	8
373	210087 - Araguanã - MA	1	0	0	0	0	3	2	3	9
374	210090 - Araióses - MA	0	2	2	2	0	0	0	0	6
375	210095 - Arame - MA	0	1	4	1	0	1	0	3	10
376	210100 - Arari - MA	3	3	1	1	0	0	0	0	8
377	210110 - Axixá - MA	4	5	7	5	9	5	2	1	38
378	210120 - Bacabal - MA	0	0	0	1	0	3	1	2	7
379	210125 - Bacabeira - MA	0	2	6	0	0	0	2	0	10
380	210130 - Bacuri - MA	0	0	1	0	0	0	0	0	1
381	210135 - Bacurituba - MA	0	2	0	0	0	0	0	0	2
382	210140 - Balsas - MA	1	3	0	1	2	0	0	0	7
383	210160 - Barra do Corda - MA	0	1	0	0	0	0	2	0	3
384	210170 - Barreirinhas - MA	1	4	4	0	0	2	0	0	11
385	210177 - Bela Vista do Maranhão - MA	0	0	0	1	2	1	4	5	13
386	210190 - Bequimão - MA	1	5	4	3	0	5	1	0	19
387	210197 - Boa Vista do Gurupi - MA	7	6	0	2	6	2	0	0	23
388	210200 - Bom Jardim - MA	2	0	1	0	1	0	0	1	5
389	210203 - Bom Jesus das Selvas - MA	0	0	1	0	0	1	1	5	8
390	210210 - Brejo - MA	0	3	3	1	2	0	0	2	11

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
391	210215 - Brejo de Areia - MA	0	2	3	0	0	0	2	0	7
392	210220 - Buriti - MA	0	3	2	2	1	2	0	0	10
393	210230 - Buriti Bravo - MA	0	2	7	5	0	0	8	3	25
394	210232 - Buriticupu - MA	0	0	0	1	0	0	0	5	6
395	210235 - Buritirana - MA	2	0	0	0	0	0	0	0	2
396	210237 - Cachoeira Grande - MA	11	9	1	0	1	4	4	2	32
397	210240 - Cajapió - MA	2	0	0	0	0	0	0	0	2
398	210250 - Cajari - MA	2	0	3	8	5	0	0	0	18
399	210255 - Campestre do Maranhão - MA	6	2	0	3	2	0	0	0	13
400	210260 - Cândido Mendes - MA	0	1	4	12	6	1	6	1	31
401	210270 - Cantanhede - MA	1	1	0	2	5	0	4	0	13
402	210275 - Capinzal do Norte - MA	2	1	6	2	0	0	0	0	11
403	210280 - Carolina - MA	0	2	3	0	0	0	0	0	5
404	210290 - Carutapera - MA	4	4	0	0	0	0	5	2	15
405	210300 - Caxias - MA	0	0	6	0	0	0	2	0	8
406	210310 - Cedral - MA	7	8	1	0	0	0	4	2	22
407	210312 - Central do Maranhão - MA	4	5	2	2	0	0	0	0	13
408	210315 - Centro do Guilherme - MA	1	0	0	1	1	0	4	1	8
409	210317 - Centro Novo do Maranhão - MA	12	9	1	7	8	4	9	2	52
410	210320 - Chapadinha - MA	3	6	2	0	0	0	0	0	11
411	210325 - Cidelândia - MA	0	0	0	4	0	0	0	0	4
412	210330 - Codó - MA	7	11	6	1	0	1	1	0	27
413	210350 - Colinas - MA	0	2	9	0	0	0	0	0	11
414	210355 - Conceição do Lago-Açu - MA	5	4	1	0	0	0	0	0	10
415	210360 - Coroatá - MA	0	0	0	1	2	1	8	7	19
416	210370 - Cururupu - MA	0	3	1	0	0	0	2	2	8
417	210375 - Davinópolis - MA	0	0	0	0	2	0	0	2	4
418	210380 - Dom Pedro - MA	0	0	0	4	2	0	0	2	8
419	210390 - Duque Bacelar - MA	0	2	0	0	0	2	0	0	4
420	210405 - Estreito - MA	0	2	1	4	2	0	0	0	9

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
421	210409 - Formosa da Serra Negra - MA	0	2	0	0	0	0	0	0	2
422	210420 - Fortuna - MA	0	5	9	5	0	3	8	11	41
423	210430 - Godofredo Viana - MA	0	0	2	4	2	1	2	3	14
424	210440 - Gonçalves Dias - MA	8	3	8	2	0	0	2	2	25
425	210450 - Governador Archer - MA	6	2	4	5	2	0	0	0	19
426	210455 - Governador Edison Lobão - MA	0	3	2	0	0	0	0	0	5
427	210460 - Governador Eugênio Barros - MA	0	5	10	6	0	0	0	0	21
428	210462 - Governador Luiz Rocha - MA	4	9	7	1	3	0	6	0	30
429	210465 - Governador Newton Bello - MA	2	2	0	1	1	0	3	0	9
430	210467 - Governador Nunes Freire - MA	0	0	0	9	2	0	0	1	12
431	210470 - Graça Aranha - MA	0	0	1	0	0	0	0	0	1
432	210480 - Grajaú - MA	0	0	2	0	0	0	4	0	6
433	210490 - Guimarães - MA	3	5	2	0	1	0	4	3	18
434	210500 - Humberto de Campos - MA	8	4	0	0	0	0	0	0	12
435	210510 - Icatu - MA	1	10	1	0	1	0	0	0	13
436	210530 - Imperatriz - MA	0	0	0	0	0	2	0	4	6
437	210535 - Itaipava do Grajaú - MA	0	0	3	0	0	2	0	3	8
438	210540 - Itapecuru Mirim - MA	5	5	1	1	1	0	0	0	13
439	210542 - Itinga do Maranhão - MA	1	0	0	0	0	1	2	3	7
440	210545 - Jatobá - MA	2	0	5	0	0	0	0	0	7
441	210547 - Jenipapo dos Vieiras - MA	1	2	0	0	0	0	0	0	3
442	210550 - João Lisboa - MA	0	0	1	0	0	0	0	0	1
443	210560 - Joselândia - MA	5	4	2	7	7	1	2	1	29
444	210565 - Junco do Maranhão - MA	1	2	3	1	1	2	7	3	20
445	210570 - Lago da Pedra - MA	1	0	0	4	0	1	2	6	14
446	210580 - Lago do Junco - MA	2	0	0	0	0	0	0	0	2
447	210590 - Lago Verde - MA	9	2	2	1	1	0	0	0	15
448	210596 - Lagoa Grande do Maranhão - MA	0	4	0	0	0	0	0	3	7
449	210600 - Lima Campos - MA	0	0	2	0	2	0	0	0	4
450	210620 - Luís Domingues - MA	0	0	1	1	0	0	4	5	11

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
451	210632 - Maracaçumé - MA	0	0	0	8	1	0	2	1	12
452	210635 - Marajá do Sena - MA	2	9	2	2	2	0	0	1	18
453	210637 - Maranhãozinho - MA	0	0	1	3	1	1	1	2	9
454	210650 - Matinha - MA	0	0	0	0	0	1	0	0	1
455	210660 - Matões - MA	0	3	3	1	0	0	0	0	7
456	210663 - Matões do Norte - MA	5	3	8	5	3	0	2	0	26
457	210667 - Milagres do Maranhão - MA	0	3	0	0	0	0	0	0	3
458	210670 - Mirador - MA	0	0	1	0	0	0	0	0	1
459	210675 - Miranda do Norte - MA	2	3	0	1	0	0	0	0	6
460	210680 - Mirinzal - MA	1	2	3	10	1	0	0	0	17
461	210690 - Monção - MA	0	1	0	7	6	0	0	0	14
462	210710 - Morros - MA	5	5	3	2	0	1	2	2	20
463	210720 - Nina Rodrigues - MA	8	11	0	0	0	0	0	0	19
464	210735 - Nova Olinda do Maranhão - MA	0	2	0	0	1	0	1	1	5
465	210740 - Olho d'Água das Cunhãs - MA	0	2	0	0	1	0	0	0	3
466	210745 - Olinda Nova do Maranhão - MA	1	2	0	0	3	0	0	0	6
467	210750 - Paço do Lumiar - MA	4	0	3	1	4	1	0	0	13
468	210770 - Paraibano - MA	0	2	3	0	0	0	0	0	5
469	210780 - Parnarama - MA	2	4	6	6	0	0	6	7	31
470	210790 - Passagem Franca - MA	0	0	2	2	0	0	0	0	4
471	210810 - Paulo Ramos - MA	1	5	0	6	3	2	3	0	20
472	210820 - Pedreiras - MA	0	0	0	0	0	0	0	1	1
473	210825 - Pedro do Rosário - MA	0	1	0	1	5	0	4	0	11
474	210830 - Penalva - MA	0	1	1	0	3	1	0	0	6
475	210840 - Peri Mirim - MA	1	2	0	2	0	0	0	0	5
476	210845 - Peritoró - MA	1	0	0	0	1	0	5	4	11
477	210850 - Pindaré-Mirim - MA	0	0	0	3	8	1	0	0	12
478	210860 - Pinheiro - MA	0	0	0	0	0	2	2	1	5
479	210870 - Pio XII - MA	0	1	0	1	0	0	0	2	4
480	210880 - Pirapemas - MA	2	0	2	0	10	1	4	3	22

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
481	210890 - Poção de Pedras - MA	2	0	0	1	1	0	0	0	4
482	210900 - Porto Franco - MA	5	9	0	0	0	0	0	0	14
483	210905 - Porto Rico do Maranhão - MA	3	6	6	3	0	0	3	3	24
484	210910 - Presidente Dutra - MA	0	1	4	0	2	3	0	0	10
485	210920 - Presidente Juscelino - MA	7	7	3	0	3	3	6	8	37
486	210923 - Presidente Médici - MA	2	0	0	0	0	2	3	5	12
487	210927 - Presidente Sarney - MA	2	0	0	0	0	9	4	1	16
488	210930 - Presidente Vargas - MA	8	12	3	3	1	0	1	0	28
489	210940 - Primeira Cruz - MA	7	3	1	0	0	0	1	0	12
490	210945 - Raposa - MA	3	0	1	10	3	3	2	0	22
491	210950 - Riachão - MA	0	2	0	0	0	0	0	0	2
492	210955 - Ribamar Fiquene - MA	5	0	0	0	0	0	0	0	5
493	210960 - Rosário - MA	1	7	2	0	0	4	5	4	23
494	210975 - Santa Filomena do Maranhão - MA	1	0	0	2	0	0	0	0	3
495	210980 - Santa Helena - MA	0	0	2	0	0	8	1	1	12
496	210990 - Santa Inês - MA	0	0	0	0	1	1	2	5	9
497	211000 - Santa Luzia - MA	1	3	0	5	0	1	1	3	14
498	211003 - Santa Luzia do Paruá - MA	0	0	0	0	0	2	5	5	12
499	211010 - Santa Quitéria do Maranhão - MA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
500	211020 - Santa Rita - MA	0	0	2	0	0	0	0	0	2
501	211023 - Santana do Maranhão - MA	0	3	3	2	0	0	0	0	8
502	211027 - Santo Amaro do Maranhão - MA	3	3	0	0	0	0	0	0	6
503	211030 - Santo Antônio dos Lopes - MA	0	6	3	0	0	0	0	0	9
504	211040 - São Benedito do Rio Preto - MA	0	0	0	0	0	0	2	0	2
505	211050 - São Bento - MA	3	0	3	2	2	0	0	0	10
506	211070 - São Domingos do Maranhão - MA	1	2	5	6	3	8	0	0	25
507	211090 - São Francisco do Maranhão - MA	0	2	0	0	0	0	0	0	2
508	211100 - São João Batista - MA	0	0	0	2	0	0	0	1	3
509	211102 - São João do Carú - MA	0	1	0	3	2	0	0	1	7
510	211107 - São João do Soter - MA	0	0	8	3	0	2	3	0	16

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
511	211120 - São José de Ribamar - MA	2	1	0	0	1	0	0	2	6
512	211125 - São José dos Basílios - MA	0	4	2	0	0	2	2	0	10
513	211130 - São Luís - MA	0	0	0	0	3	4	4	3	14
514	211140 - São Luís Gonzaga do Maranhão - MA	4	0	0	0	1	9	2	5	21
515	211150 - São Mateus do Maranhão - MA	0	0	1	4	0	0	4	1	10
516	211153 - São Pedro da Água Branca - MA	1	0	0	0	0	4	0	0	5
517	211163 - São Raimundo do Doca Bezerra - MA	2	0	4	0	0	0	0	0	6
518	211172 - Satubinha - MA	2	3	0	0	0	0	0	0	5
519	211174 - Senador Alexandre Costa - MA	1	4	6	4	0	0	0	0	15
520	211176 - Senador La Rocque - MA	1	5	0	0	0	8	5	0	19
521	211178 - Serrano do Maranhão - MA	0	7	3	1	0	0	0	1	12
522	211190 - Sucupira do Norte - MA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
523	211210 - Timbiras - MA	1	0	0	1	3	2	0	0	7
524	211220 - Timon - MA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
525	211227 - Tufilândia - MA	2	0	1	0	3	0	2	1	9
526	211230 - Tuntum - MA	1	5	2	3	0	0	0	0	11
527	211240 - Turiaçu - MA	7	8	0	0	0	0	3	3	21
528	211245 - Turilândia - MA	0	0	1	0	0	0	4	8	13
529	211250 - Tutóia - MA	0	0	2	6	2	0	0	0	10
530	211260 - Urbano Santos - MA	0	0	6	0	3	2	0	0	11
531	211270 - Vargem Grande - MA	0	2	1	4	5	1	0	0	13
532	211280 - Viana - MA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
533	211285 - Vila Nova dos Martírios - MA	6	0	0	0	0	3	0	3	12
534	211290 - Vitória do Mearim - MA	0	11	2	0	0	0	0	1	14
535	211300 - Vitorino Freire - MA	5	1	2	0	0	0	0	0	8
536	211400 - Zé Doca - MA	0	1	1	0	0	0	0	10	12
537	510010 - Acorizal - MT	0	3	0	1	0	2	0	3	9
538	510020 - Água Boa - MT	2	3	0	0	0	0	0	4	9
539	510025 - Alta Floresta - MT	0	0	1	0	2	1	0	4	8
540	510035 - Alto Boa Vista - MT	0	0	2	0	0	0	0	0	2

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
541	510050 - Alto Paraguai - MT	0	1	0	3	0	0	0	0	4
542	510060 - Alto Taquari - MT	0	0	0	2	0	0	0	0	2
543	510080 - Apiacás - MT	0	0	0	8	8	2	5	7	30
544	510100 - Araguaiana - MT	2	0	0	0	0	0	0	0	2
545	510140 - Aripuanã - MT	5	3	5	5	6	2	2	1	29
546	510170 - Barra do Bugres - MT	0	5	9	0	2	2	0	0	18
547	510180 - Barra do Garças - MT	0	1	5	0	0	0	0	0	6
548	510185 - Bom Jesus do Araguaia - MT	0	0	0	0	0	0	0	2	2
549	510190 - Brasnorte - MT	0	0	0	7	10	4	2	1	24
550	510250 - Cáceres - MT	0	0	2	2	3	3	2	0	12
551	510260 - Campinápolis - MT	0	0	0	0	0	0	0	1	1
552	510263 - Campo Novo do Parecis - MT	3	4	0	2	4	3	3	0	19
553	510267 - Campo Verde - MT	3	7	0	0	0	0	0	0	10
554	510268 - Campos de Júlio - MT	0	2	2	0	0	0	8	7	19
555	510269 - Canabrava do Norte - MT	0	2	2	0	0	0	0	0	4
556	510270 - Canarana - MT	5	0	1	0	0	0	0	0	6
557	510279 - Carlinda - MT	0	0	3	0	0	0	0	2	5
558	510285 - Castanheira - MT	0	1	2	1	2	2	0	0	8
559	510305 - Cláudia - MT	10	3	1	1	2	0	0	0	17
560	510310 - Cocalinho - MT	6	2	0	1	0	0	0	0	9
561	510320 - Colíder - MT	0	0	0	1	0	0	0	0	1
562	510325 - Colniza - MT	12	12	12	12	12	5	0	0	65
563	510330 - Comodoro - MT	11	8	7	2	4	1	8	4	45
564	510335 - Confresa - MT	0	3	2	0	0	0	2	2	9
565	510336 - Conquista D'Oeste - MT	0	0	1	1	0	0	2	1	5
566	510337 - Cotriguaçu - MT	3	5	5	7	2	3	0	1	26
567	510340 - Cuiabá - MT	0	0	0	2	2	3	1	3	11
568	510350 - Diamantino - MT	1	0	0	0	0	0	0	0	1
569	510370 - Feliz Natal - MT	6	2	1	1	2	0	1	1	14
570	510385 - Gaúcha do Norte - MT	12	6	11	3	2	0	0	0	34

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
571	510390 - General Carneiro - MT	0	0	0	0	0	0	2	0	2
572	510410 - Guarantã do Norte - MT	0	0	0	1	4	2	7	3	17
573	510420 - Guiratinga - MT	0	3	4	0	0	0	0	0	7
574	510455 - Itaúba - MT	0	1	0	9	3	0	0	0	13
575	510480 - Jaciara - MT	0	4	0	4	0	0	0	0	8
576	510510 - Juara - MT	3	7	10	10	10	2	2	0	44
577	510515 - Juína - MT	0	0	0	1	5	1	5	0	12
578	510517 - Juruena - MT	8	12	12	6	2	2	0	0	42
579	510520 - Juscimeira - MT	0	0	0	1	0	0	0	0	1
580	510525 - Lucas do Rio Verde - MT	3	3	1	0	6	7	0	10	30
581	510530 - Luciára - MT	0	0	7	0	0	0	0	0	7
582	510550 - Vila Bela da Santíssima Trindade - MT	0	3	1	5	1	0	3	4	17
583	510558 - Marcelândia - MT	6	11	12	11	0	0	0	0	40
584	510560 - Matupá - MT	0	2	3	1	0	0	0	4	10
585	510562 - Mirassol d'Oeste - MT	0	2	0	2	0	0	0	0	4
586	510590 - Nobres - MT	0	0	2	0	0	0	2	0	4
587	510615 - Nova Bandeirantes - MT	11	6	4	1	2	2	1	9	36
588	510618 - Nova Lacerda - MT	0	9	9	7	6	1	3	9	44
589	510619 - Nova Santa Helena - MT	0	0	0	0	0	0	2	0	2
590	510620 - Nova Brasilândia - MT	0	2	0	0	0	0	0	0	2
591	510622 - Nova Mutum - MT	7	5	4	2	2	0	0	3	23
592	510623 - Nova Olímpia - MT	0	2	0	0	0	0	0	0	2
593	510624 - Nova Ubiratã - MT	12	11	12	12	4	0	0	0	51
594	510625 - Nova Xavantina - MT	3	0	0	0	0	0	0	0	3
595	510626 - Novo Mundo - MT	6	1	8	0	0	1	0	0	16
596	510627 - Novo Horizonte do Norte - MT	0	2	0	0	0	2	0	0	4
597	510628 - Novo São Joaquim - MT	0	2	0	0	0	0	0	0	2
598	510629 - Paranaíta - MT	2	1	6	10	2	0	0	1	22
599	510630 - Paranatinga - MT	10	4	4	3	0	0	0	0	21
600	510642 - Peixoto de Azevedo - MT	1	0	2	6	0	1	2	5	17

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
601	510650 - Poconé - MT	0	0	0	0	0	0	0	1	1
602	510675 - Pontes e Lacerda - MT	0	1	6	1	1	1	0	1	11
603	510677 - Porto Alegre do Norte - MT	1	3	3	0	0	0	0	0	7
604	510700 - Poxoréo - MT	0	0	2	0	0	0	0	0	2
605	510704 - Primavera do Leste - MT	0	2	2	1	0	0	0	0	5
606	510706 - Querência - MT	4	6	2	2	1	2	1	0	18
607	510718 - Ribeirão Cascalheira - MT	2	1	0	0	0	0	0	3	6
608	510719 - Ribeirãozinho - MT	0	0	0	0	0	0	2	0	2
609	510720 - Rio Branco - MT	0	0	2	0	0	0	0	0	2
610	510724 - Santa Carmem - MT	9	2	2	0	0	0	0	0	13
611	510730 - São José do Rio Claro - MT	0	0	0	0	6	1	0	0	7
612	510735 - São José do Xingu - MT	2	4	1	2	0	0	0	0	9
613	510757 - Rondolândia - MT	12	12	12	12	12	3	0	0	63
614	510760 - Rondonópolis - MT	0	2	2	2	0	0	0	0	6
615	510770 - Rosário Oeste - MT	0	0	1	0	0	0	0	0	1
616	510774 - Santa Cruz do Xingu - MT	0	0	2	0	0	0	0	0	2
617	510777 - Santa Terezinha - MT	0	2	9	2	0	0	0	0	13
618	510780 - Santo Antônio do Leverger - MT	0	0	0	0	2	0	0	0	2
619	510785 - São Félix do Araguaia - MT	0	2	6	1	0	0	0	2	11
620	510787 - Sapezal - MT	0	7	4	1	2	2	9	7	32
621	510788 - Serra Nova Dourada - MT	0	0	0	0	2	0	0	0	2
622	510790 - Sinop - MT	12	9	2	0	1	0	0	4	28
623	510792 - Sorriso - MT	2	3	1	2	2	2	0	3	15
624	510794 - Tabaporã - MT	1	1	2	3	0	0	0	0	7
625	510795 - Tangará da Serra - MT	0	0	0	0	0	2	2	0	4
626	510800 - Tapurah - MT	2	0	0	0	1	0	0	1	4
627	510805 - Terra Nova do Norte - MT	0	1	1	1	0	0	2	0	5
628	510820 - Torixoréu - MT	0	0	0	0	0	0	2	0	2
629	510830 - União do Sul - MT	11	7	4	8	1	0	0	0	31
630	510840 - Várzea Grande - MT	0	3	0	0	0	1	0	0	4

Apêndice V (continuação). Grupo 3 - municípios que registraram epidemias de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	MUNICIPIO	Número de meses epidêmicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
631	510850 - Vera - MT	6	0	3	0	1	0	0	0	10
632	510860 - Vila Rica - MT	1	0	0	0	0	0	0	0	1
633	510880 - Nova Guarita - MT	3	5	3	7	0	0	0	0	18
634	510890 - Nova Maringá - MT	8	4	2	0	5	2	2	1	24
635	510895 - Nova Monte Verde - MT	2	0	2	2	0	0	0	0	6

Apêndice VI. Grupo 4 - municípios com casos esporádicos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010.

Ordem	Município	Número de casos esporádicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
1	110006 - Colorado do Oeste - RO	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2	110029 - Santa Luzia D'Oeste - RO	0	0	0	0	0	0	1	0	1
3	110050 - Novo Horizonte do Oeste - RO	0	0	0	0	0	0	0	1	1
4	110147 - Primavera de Rondônia - RO	1	0	0	0	0	0	1	0	2
5	110148 - São Felipe D'Oeste - RO	0	0	0	0	0	0	1	1	2
6	120025 - Epitaciolândia - AC	0	0	0	0	0	1	0	0	1
7	120034 - Manoel Urbano - AC	1	0	0	0	0	0	0	0	1
8	120043 - Santa Rosa do Purus - AC	0	1	1	0	0	1	0	1	4
9	130440 - Urucurituba - AM	0	0	0	0	0	0	1	0	1
10	150013 - Abel Figueiredo - PA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
11	150034 - Água Azul do Norte - PA	0	0	0	0	1	1	0	0	2
12	150145 - Belterra - PA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
13	150160 - Bonito - PA	0	0	0	1	1	0	0	1	3
14	150304 - Floresta do Araguaia - PA	0	0	1	0	1	0	0	0	2
15	150340 - Inhangapi - PA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
16	150390 - Juruti - PA	1	1	0	0	0	1	0	0	3
17	150400 - Limoeiro do Ajuru - PA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
18	150543 - Ourilândia do Norte - PA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
19	150616 - Rio Maria - PA	0	0	0	0	0	0	0	1	1
20	150635 - Santa Bárbara do Pará - PA	0	0	1	0	0	1	0	0	2
21	150700 - Santo Antônio do Tauá - PA	0	0	0	0	0	1	0	0	1
22	150740 - São Francisco do Pará - PA	0	0	1	0	0	1	0	0	2
23	150746 - São João da Ponta - PA	0	0	0	0	0	1	0	0	1
24	150760 - São Miguel do Guamá - PA	0	0	0	0	0	1	0	0	1
25	150775 - Sapucaia - PA	0	0	0	1	0	0	0	1	2
26	150796 - Terra Alta - PA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
27	150797 - Terra Santa - PA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
28	150840 - Xinguara - PA	0	0	0	0	0	0	0	1	1
29	170025 - Abreulândia - TO	0	0	1	1	0	0	0	0	2
30	170040 - Almas - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1

Apêndice VI (continuação). Grupo 4 - municípios com casos esporádicos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de casos esporádicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
31	170100 - Ananás - TO	0	0	0	1	0	0	0	1	2
32	170110 - Aparecida do Rio Negro - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1
33	170130 - Aragoimas - TO	0	0	0	1	0	0	0	0	1
34	170200 - Araguaçu - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
35	170215 - Araguaçu - TO	0	0	0	1	1	0	0	0	2
36	170220 - Araguatins - TO	0	0	0	0	0	1	0	0	1
37	170230 - Arapoema - TO	0	1	0	1	0	0	0	0	2
38	170255 - Augustinópolis - TO	0	0	0	0	1	1	0	0	2
39	170290 - Axixá do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	1	0	0	1
40	170300 - Babaçulândia - TO	0	1	1	0	0	0	1	0	3
41	170370 - Brejinho de Nazaré - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1
42	170380 - Buriti do Tocantins - TO	0	1	0	1	1	1	0	0	4
43	170388 - Carmolândia - TO	0	0	0	0	1	0	0	0	1
44	170389 - Carrasco Bonito - TO	1	0	0	0	0	0	0	1	2
45	170410 - Centenário - TO	0	0	0	1	0	0	0	0	1
46	170560 - Conceição do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0	1	0	1
47	170600 - Couto de Magalhães - TO	0	0	1	0	1	0	0	0	2
48	170730 - Dueré - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
49	170740 - Esperantina - TO	0	0	1	0	1	0	1	0	3
50	170820 - Formoso do Araguaia - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
51	170930 - Guaraí - TO	0	1	0	1	0	0	0	0	2
52	171050 - Itacajá - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
53	171070 - Itaguatins - TO	0	0	1	1	1	0	0	0	3
54	171150 - Jaú do Tocantins - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1
55	171250 - Marianópolis do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0	1	0	1
56	171280 - Maurilândia do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0	0	1	1
57	171330 - Miranorte - TO	0	0	1	0	0	0	0	0	1
58	171370 - Monte Santo do Tocantins - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1
59	171420 - Natividade - TO	0	0	0	1	0	0	0	0	1
60	171430 - Nazaré - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Apêndice VI (continuação). Grupo 4 - municípios com casos esporádicos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de casos esporádicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
61	171488 - Nova Olinda - TO	0	1	0	0	1	0	0	0	2
62	171500 - Nova Rosalândia - TO	0	0	0	1	0	0	0	0	1
63	171570 - Palmeirante - TO	0	0	1	0	0	0	0	0	1
64	171620 - Paranã - TO	0	0	0	1	0	0	0	0	1
65	171660 - Peixe - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1
66	171665 - Pequizeiro - TO	0	1	1	0	0	0	0	0	2
67	171720 - Piraquê - TO	0	0	0	0	1	0	0	0	1
68	171780 - Ponte Alta do Bom Jesus - TO	0	0	0	1	0	0	0	0	1
69	171830 - Praia Norte - TO	0	0	0	0	0	0	1	0	1
70	171845 - Pugmil - TO	0	0	1	0	0	0	0	0	1
71	171870 - Rio dos Bois - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
72	171875 - Rio Sono - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1
73	171880 - Sampaio - TO	0	0	0	0	0	0	1	0	1
74	171884 - Sandolândia - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
75	171886 - Santa Fé do Araguaia - TO	0	1	0	1	0	0	0	0	2
76	171888 - Santa Maria do Tocantins - TO	0	0	1	0	0	0	0	0	1
77	171890 - Santa Rosa do Tocantins - TO	1	0	0	0	0	0	0	0	1
78	171900 - Santa Tereza do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0	1	0	1
79	172010 - São Bento do Tocantins - TO	1	0	0	1	0	1	0	0	3
80	172015 - São Félix do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0	0	1	1
81	172020 - São Miguel do Tocantins - TO	0	1	0	0	1	0	0	0	2
82	172030 - São Sebastião do Tocantins - TO	0	0	0	0	1	0	0	0	1
83	172049 - São Valério da Natividade - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
84	172080 - Sítio Novo do Tocantins - TO	0	0	1	0	0	0	0	1	2
85	172090 - Taguatinga - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
86	172093 - Taipas do Tocantins - TO	1	1	0	0	1	1	0	0	4
87	172100 - Palmas - TO	0	0	0	0	0	0	1	1	2
88	172110 - Tocantínia - TO	1	0	1	0	0	0	0	0	2
89	172130 - Tupiratins - TO	0	1	0	0	0	0	0	0	1
90	172208 - Wanderlândia - TO	0	1	0	1	0	0	0	0	2

Apêndice VI (continuação). Grupo 4 - municípios com casos esporádicos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de casos esporádicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
91	210015 - Água Doce do Maranhão - MA	1	1	0	0	1	0	0	1	4
92	210050 - Alto Parnaíba - MA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
93	210080 - Anapurus - MA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
94	210125 - Bacabeira - MA	0	0	0	0	0	0	0	1	1
95	210130 - Bacuri - MA	0	0	0	0	0	0	0	1	1
96	210140 - Balsas - MA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
97	210160 - Barra do Corda - MA	0	0	0	1	1	0	0	1	3
98	210170 - Barreirinhas - MA	0	0	0	1	1	0	0	1	3
99	210173 - Belágua - MA	0	1	1	0	0	0	0	1	3
100	210193 - Bernardo do Mearim - MA	1	0	0	1	1	0	0	0	3
101	210207 - Bom Lugar - MA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
102	210210 - Brejo - MA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
103	210220 - Buriti - MA	1	0	0	0	0	0	0	1	2
104	210235 - Buritirana - MA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
105	210240 - Cajapió - MA	0	0	0	0	0	1	0	0	1
106	210275 - Capinzal do Norte - MA	0	0	0	0	1	0	0	1	2
107	210280 - Carolina - MA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
108	210310 - Cedral - MA	0	0	0	0	0	1	0	0	1
109	210325 - Cidelândia - MA	0	1	0	0	0	0	0	1	2
110	210340 - Coelho Neto - MA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
111	210350 - Colinas - MA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
112	210375 - Davinópolis - MA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
113	210380 - Dom Pedro - MA	1	1	0	0	0	1	0	0	3
114	210390 - Duque Bacelar - MA	1	0	0	1	0	0	0	0	2
115	210409 - Formosa da Serra Negra - MA	1	0	0	0	0	1	1	0	3
116	210420 - Fortuna - MA	1	0	0	0	1	0	0	0	2
117	210460 - Governador Eugênio Barros - MA	0	0	0	0	0	0	1	1	2
118	210462 - Governador Luiz Rocha - MA	0	0	0	0	0	1	0	1	2
119	210465 - Governador Newton Bello - MA	0	0	0	0	0	0	0	1	1
120	210470 - Graça Aranha - MA	0	0	0	0	0	0	1	0	1

Apêndice VI (continuação). Grupo 4 - municípios com casos esporádicos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de casos esporádicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
121	210480 - Grajaú - MA	0	0	0	0	0	0	0	1	1
122	210515 - Igarapé do Meio - MA	0	0	0	0	0	1	0	0	1
123	210520 - Igarapé Grande - MA	0	1	0	1	0	0	0	1	3
124	210530 - Imperatriz - MA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
125	210535 - Itaipava do Grajaú - MA	1	1	0	1	1	0	1	0	5
126	210545 - Jatobá - MA	0	1	0	1	0	0	0	1	3
127	210547 - Jenipapo dos Vieiras - MA	0	0	0	0	0	1	0	0	1
128	210570 - Lago da Pedra - MA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
129	210580 - Lago do Junco - MA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
130	210594 - Lago dos Rodrigues - MA	1	0	0	0	0	1	0	0	2
131	210596 - Lagoa Grande do Maranhão - MA	1	0	0	1	0	0	0	0	2
132	210598 - Lajeado Novo - MA	0	0	1	0	0	0	0	0	1
133	210610 - Loreto - MA	0	1	1	0	0	0	0	0	2
134	210635 - Marajá do Sena - MA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
135	210640 - Mata Roma - MA	1	1	1	0	0	0	0	0	3
136	210650 - Matinha - MA	0	0	0	1	1	0	0	1	3
137	210660 - Matões - MA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
138	210667 - Milagres do Maranhão - MA	0	0	1	1	0	0	1	0	3
139	210670 - Mirador - MA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
140	210675 - Miranda do Norte - MA	0	0	1	0	0	1	0	0	2
141	210700 - Montes Altos - MA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
142	210745 - Olinda Nova do Maranhão - MA	0	0	0	0	0	1	0	0	1
143	210760 - Palmeirândia - MA	0	0	0	0	0	1	1	0	2
144	210770 - Paraibano - MA	0	0	0	1	0	0	1	0	2
145	210790 - Passagem Franca - MA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
146	210800 - Pastos Bons - MA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
147	210805 - Paulino Neves - MA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
148	210810 - Paulo Ramos - MA	0	0	0	0	0	0	0	1	1
149	210820 - Pedreiras - MA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
150	210900 - Porto Franco - MA	0	0	1	0	0	0	1	1	3

Apêndice VI (continuação). Grupo 4 - municípios com casos esporádicos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de casos esporádicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
151	210910 - Presidente Dutra - MA	0	0	0	1	0	0	0	1	2
152	210930 - Presidente Vargas - MA	0	0	0	0	0	0	0	1	1
153	210950 - Riachão - MA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
154	210970 - Sambaíba - MA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
155	210975 - Santa Filomena do Maranhão - MA	0	1	1	0	1	0	0	0	3
156	211010 - Santa Quitéria do Maranhão - MA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
157	211020 - Santa Rita - MA	1	0	0	0	0	0	1	0	2
158	211027 - Santo Amaro do Maranhão - MA	0	0	1	0	0	1	0	0	2
159	211030 - Santo Antônio dos Lopes - MA	1	0	0	1	0	0	1	1	4
160	211040 - São Benedito do Rio Preto - MA	0	0	1	1	0	0	0	0	2
161	211050 - São Bento - MA	0	0	0	0	0	0	1	0	1
162	211065 - São Domingos do Azeitão - MA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
163	211070 - São Domingos do Maranhão - MA	0	0	0	0	0	0	1	1	2
164	211080 - São Félix de Balsas - MA	0	1	0	0	0	1	0	0	2
165	211100 - São João Batista - MA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
166	211105 - São João do Paraíso - MA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
167	211110 - São João dos Patos - MA	1	0	0	0	0	0	0	0	1
168	211125 - São José dos Basílios - MA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
169	211153 - São Pedro da Água Branca - MA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
170	211157 - São Pedro dos Crentes - MA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
171	211167 - São Roberto - MA	1	0	1	0	0	0	1	0	3
172	211172 - Satubinha - MA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
173	211180 - Sítio Novo - MA	1	0	0	1	0	0	0	0	2
174	211190 - Sucupira do Norte - MA	0	0	1	0	1	0	0	1	3
175	211220 - Timon - MA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
176	211223 - Trizidela do Vale - MA	0	0	0	1	0	0	0	0	1
177	211230 - Tuntum - MA	0	0	0	0	1	0	0	0	1
178	211250 - Tutóia - MA	0	0	0	0	0	1	0	1	2
179	211260 - Urbano Santos - MA	0	1	0	0	0	0	0	0	1
180	211285 - Vila Nova dos Martírios - MA	0	1	0	1	1	0	0	0	3

Apêndice VI (continuação). Grupo 4 - municípios com casos esporádicos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de casos esporádicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
181	211300 - Vitorino Freire - MA	0	0	0	0	0	0	1	1	2
182	510010 - Acorizal - MT	1	0	0	0	0	0	1	0	2
183	510020 - Água Boa - MT	0	0	1	1	0	0	0	0	2
184	510030 - Alto Araguaia - MT	0	0	1	0	0	1	0	0	2
185	510035 - Alto Boa Vista - MT	0	1	0	0	0	0	0	1	2
186	510040 - Alto Garças - MT	0	0	1	0	0	0	0	0	1
187	510060 - Alto Taquari - MT	1	1	0	0	0	0	0	0	2
188	510100 - Araguaiana - MT	0	1	0	0	0	0	0	0	1
189	510125 - Araputanga - MT	1	1	0	1	0	0	0	0	3
190	510130 - Arenópolis - MT	0	0	0	1	0	0	0	0	1
191	510160 - Barão de Melgaço - MT	0	1	0	1	0	0	0	0	2
192	510170 - Barra do Bugres - MT	0	0	0	0	0	0	1	1	2
193	510185 - Bom Jesus do Araguaia - MT	0	1	0	1	0	1	0	0	3
194	510250 - Cáceres - MT	0	0	0	0	0	0	0	1	1
195	510260 - Campinápolis - MT	1	1	1	1	0	0	1	0	5
196	510263 - Campo Novo do Parecis - MT	0	0	1	0	0	0	0	0	1
197	510267 - Campo Verde - MT	0	0	0	1	0	0	0	0	1
198	510268 - Campos de Júlio - MT	1	0	0	0	1	1	0	0	3
199	510269 - Canabrava do Norte - MT	1	0	0	1	0	0	0	1	3
200	510300 - Chapada dos Guimarães - MT	0	1	0	1	1	0	1	1	5
201	510305 - Cláudia - MT	0	0	0	0	0	0	1	1	2
202	510310 - Cocalinho - MT	0	0	0	0	0	1	0	0	1
203	510320 - Colíder - MT	0	0	0	0	0	1	1	1	3
204	510336 - Conquista D'Oeste - MT	0	1	0	0	0	1	0	0	2
205	510337 - Cotriguaçu - MT	0	0	0	0	0	0	1	0	1
206	510350 - Diamantino - MT	0	0	1	1	0	0	1	0	3
207	510360 - Dom Aquino - MT	0	0	0	1	0	0	0	0	1
208	510380 - Figueirópolis D'Oeste - MT	0	0	1	0	0	0	0	0	1
209	510385 - Gaúcha do Norte - MT	0	0	0	0	0	1	0	0	1
210	510390 - General Carneiro - MT	0	0	1	0	0	1	0	0	2

Apêndice VI (continuação). Grupo 4 - municípios com casos esporádicos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de casos esporádicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
211	510395 - Glória D'Oeste - MT	0	0	0	1	0	1	0	0	2
212	510420 - Guiratinga - MT	0	0	0	1	1	0	1	0	3
213	510454 - Itanhangá - MT	0	0	0	0	1	0	0	1	2
214	510460 - Itiquira - MT	0	0	0	0	0	0	1	0	1
215	510490 - Jangada - MT	0	1	1	0	0	0	0	0	2
216	510500 - Jauru - MT	0	0	0	1	0	0	1	0	2
217	510520 - Juscimeira - MT	0	0	0	0	1	0	0	0	1
218	510523 - Lambari D'Oeste - MT	1	0	0	0	0	0	0	0	1
219	510525 - Lucas do Rio Verde - MT	0	0	0	0	0	0	1	0	1
220	510530 - Luciára - MT	0	0	0	1	0	0	0	0	1
221	510550 - Vila Bela da Santíssima Trindade - MT	0	0	0	0	0	1	0	0	1
222	510560 - Matupá - MT	0	0	0	0	0	1	0	0	1
223	510562 - Mirassol d'Oeste - MT	1	0	0	0	0	0	1	1	3
224	510610 - Nossa Senhora do Livramento - MT	0	0	1	0	0	0	0	0	1
225	510617 - Nova Nazaré - MT	0	0	0	0	0	1	0	0	1
226	510619 - Nova Santa Helena - MT	0	1	0	0	0	0	0	1	2
227	510620 - Nova Brasilândia - MT	0	0	0	0	0	1	0	0	1
228	510621 - Nova Canaã do Norte - MT	0	0	0	0	0	0	1	1	2
229	510623 - Nova Olímpia - MT	1	0	1	0	1	0	0	0	3
230	510627 - Novo Horizonte do Norte - MT	0	0	0	1	1	0	1	0	3
231	510628 - Novo São Joaquim - MT	1	0	0	0	0	0	0	0	1
232	510631 - Novo Santo Antônio - MT	0	0	1	0	0	0	0	0	1
233	510637 - Pedra Preta - MT	0	0	0	1	0	0	0	0	1
234	510645 - Planalto da Serra - MT	0	1	1	0	0	0	0	0	2
235	510650 - Poconé - MT	0	0	1	0	0	0	0	0	1
236	510665 - Pontal do Araguaia - MT	1	0	0	0	1	0	0	1	3
237	510670 - Ponte Branca - MT	0	1	0	0	0	0	0	0	1
238	510675 - Pontes e Lacerda - MT	0	0	0	0	0	0	1	0	1
239	510680 - Porto dos Gaúchos - MT	0	1	0	0	1	0	0	1	3
240	510682 - Porto Esperidião - MT	1	1	0	0	0	0	0	0	2

Apêndice VI (continuação). Grupo 4 - municípios com casos esporádicos de malária. Amazônia Brasileira, 2003 a 2010

Ordem	Município	Número de casos esporádicos, por ano								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
241	510685 - Porto Estrela - MT	0	0	0	1	0	0	0	0	1
242	510700 - Poxoréo - MT	1	0	0	0	0	0	0	0	1
243	510704 - Primavera do Leste - MT	1	0	0	0	0	1	0	0	2
244	510715 - Reserva do Cabaçal - MT	0	0	0	0	0	1	0	0	1
245	510718 - Ribeirão Cascalheira - MT	0	0	0	1	0	0	0	0	1
246	510719 - Ribeirãozinho - MT	0	0	1	1	0	0	0	0	2
247	510720 - Rio Branco - MT	1	1	0	1	0	0	0	0	3
248	510724 - Santa Carmem - MT	0	0	0	1	0	0	0	1	2
249	510726 - Santo Afonso - MT	0	0	0	0	0	0	0	1	1
250	510729 - São José do Povo - MT	0	1	0	1	0	1	0	0	3
251	510730 - São José do Rio Claro - MT	0	0	0	0	0	0	1	1	2
252	510770 - Rosário Oeste - MT	0	1	0	0	0	0	0	0	1
253	510774 - Santa Cruz do Xingu - MT	0	0	0	0	1	0	0	1	2
254	510775 - Salto do Céu - MT	0	0	0	0	0	0	1	0	1
255	510776 - Santa Rita do Trivelato - MT	0	0	0	0	1	0	0	0	1
256	510777 - Santa Terezinha - MT	0	0	0	0	0	1	0	0	1
257	510780 - Santo Antônio do Leverger - MT	0	0	1	0	0	0	0	0	1
258	510785 - São Félix do Araguaia - MT	1	0	0	0	0	0	1	0	2
259	510787 - Sapezal - MT	1	0	0	0	0	0	0	0	1
260	510788 - Serra Nova Dourada - MT	1	0	0	0	0	0	0	0	1
261	510792 - Sorriso - MT	0	0	0	0	0	0	1	0	1
262	510794 - Tabaporã - MT	0	0	0	0	1	0	0	0	1
263	510795 - Tangará da Serra - MT	0	0	1	0	0	0	0	1	2
264	510800 - Tapurah - MT	0	0	0	0	0	0	1	0	1
265	510805 - Terra Nova do Norte - MT	0	0	0	0	0	1	0	0	1
266	510835 - Vale de São Domingos - MT	1	1	1	1	1	0	0	1	6
267	510840 - Várzea Grande - MT	1	0	0	1	0	0	0	0	2
268	510880 - Nova Guarita - MT	0	0	0	0	0	1	1	1	3
269	510885 - Nova Marilândia - MT	0	1	0	0	0	0	1	0	2
270	510895 - Nova Monte Verde - MT	0	1	0	0	0	1	0	0	2

Apêndice VII. Municípios sem registro de casos autóctones de malária, nos últimos 5 anos

Ordem	Município	Número de casos autóctones de malária por ano					
		2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
1	150555 - Pau D'Arco - PA	0	0	0	0	0	0
2	170035 - Aliança do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
3	170040 - Almas - TO	0	0	0	0	0	0
4	170070 - Alvorada - TO	0	0	0	0	0	0
5	170105 - Angico - TO	0	0	0	0	0	0
6	170110 - Aparecida do Rio Negro - TO	0	0	0	0	0	0
7	170200 - Araguaçu - TO	0	0	0	0	0	0
8	170210 - Araguaína - TO	0	0	0	0	0	0
9	170240 - Arraias - TO	0	0	0	0	0	0
10	170270 - Aurora do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
11	170305 - Bandeirantes do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
12	170307 - Barra do Ouro - TO	0	0	0	0	0	0
13	170310 - Barrolândia - TO	0	0	0	0	0	0
14	170320 - Bernardo Sayão - TO	0	0	0	0	0	0
15	170360 - Brasilândia do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
16	170370 - Brejinho de Nazaré - TO	0	0	0	0	0	0
17	170382 - Cachoeirinha - TO	0	0	0	0	0	0
18	170384 - Campos Lindos - TO	0	0	0	0	0	0
19	170386 - Cariri do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
20	170460 - Chapada de Areia - TO	0	0	0	0	0	0
21	170510 - Chapada da Natividade - TO	0	0	0	0	0	0
22	170550 - Colinas do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
23	170555 - Combinado - TO	0	0	0	0	0	0
24	170610 - Cristalândia - TO	0	0	0	0	0	0
25	170625 - Crixás do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
26	170700 - Dianópolis - TO	0	0	0	0	0	0
27	170710 - Divinópolis do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
28	170720 - Dois Irmãos do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
29	170730 - Dueré - TO	0	0	0	0	0	0
30	170755 - Fátima - TO	0	0	0	0	0	0
31	170765 - Figueirópolis - TO	0	0	0	0	0	0

Apêndice VII (continuação). Municípios sem registro de casos autóctones de malária, nos últimos 5 anos

Ordem	Município	Número de casos autóctones de malária por ano					
		2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
32	170770 - Filadélfia - TO	0	0	0	0	0	0
33	170820 - Formoso do Araguaia - TO	0	0	0	0	0	0
34	170825 - Fortaleza do Tabocão - TO	0	0	0	0	0	0
35	170830 - Goianorte - TO	0	0	0	0	0	0
36	170900 - Goiatins - TO	0	0	0	0	0	0
37	170980 - Ipueiras - TO	0	0	0	0	0	0
38	171050 - Itacajá - TO	0	0	0	0	0	0
39	171090 - Itapiratins - TO	0	0	0	0	0	0
40	171110 - Itaporã do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
41	171150 - Jaú do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
42	171190 - Lagoa da Confusão - TO	0	0	0	0	0	0
43	171195 - Lagoa do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
44	171200 - Lajeado - TO	0	0	0	0	0	0
45	171215 - Lavandeira - TO	0	0	0	0	0	0
46	171240 - Lizarda - TO	0	0	0	0	0	0
47	171245 - Luzinópolis - TO	0	0	0	0	0	0
48	171270 - Mateiros - TO	0	0	0	0	0	0
49	171320 - Miracema do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
50	171330 - Miranorte - TO	0	0	0	0	0	0
51	171360 - Monte do Carmo - TO	0	0	0	0	0	0
52	171370 - Monte Santo do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
53	171380 - Palmeiras do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
54	171395 - Muricilândia - TO	0	0	0	0	0	0
55	171430 - Nazaré - TO	0	0	0	0	0	0
56	171510 - Novo Acordo - TO	0	0	0	0	0	0
57	171515 - Novo Alegre - TO	0	0	0	0	0	0
58	171525 - Novo Jardim - TO	0	0	0	0	0	0
59	171550 - Oliveira de Fátima - TO	0	0	0	0	0	0
60	171570 - Palmeirante - TO	0	0	0	0	0	0
61	171575 - Palmeirópolis - TO	0	0	0	0	0	0
62	171630 - Pau D'Arco - TO	0	0	0	0	0	0

Apêndice VII (continuação). Municípios sem registro de casos autóctones de malária, nos últimos 5 anos

Ordem	Município	Número de casos autóctones de malária por ano					
		2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
63	171660 - Peixe - TO	0	0	0	0	0	0
64	171665 - Pequizeiro - TO	0	0	0	0	0	0
65	171670 - Colméia - TO	0	0	0	0	0	0
66	171700 - Pindorama do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
67	171790 - Ponte Alta do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
68	171800 - Porto Alegre do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
69	171840 - Presidente Kennedy - TO	0	0	0	0	0	0
70	171850 - Recursolândia - TO	0	0	0	0	0	0
71	171865 - Rio da Conceição - TO	0	0	0	0	0	0
72	171870 - Rio dos Bois - TO	0	0	0	0	0	0
73	171875 - Rio Sono - TO	0	0	0	0	0	0
74	171884 - Sandolândia - TO	0	0	0	0	0	0
75	171888 - Santa Maria do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
76	171889 - Santa Rita do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
77	171890 - Santa Rosa do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
78	172000 - Santa Terezinha do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
79	172025 - São Salvador do Tocantins - TO	0	0	0	0	0	0
80	172049 - São Valério da Natividade - TO	0	0	0	0	0	0
81	172065 - Silvanópolis - TO	0	0	0	0	0	0
82	172085 - Sucupira - TO	0	0	0	0	0	0
83	172090 - Taguatinga - TO	0	0	0	0	0	0
84	172097 - Talismã - TO	0	0	0	0	0	0
85	172110 - Tocantínia - TO	0	0	0	0	0	0
86	172120 - Tocantinópolis - TO	0	0	0	0	0	0
87	172125 - Tupirama - TO	0	0	0	0	0	0
88	172130 - Tupiratins - TO	0	0	0	0	0	0
89	210010 - Afonso Cunha - MA	0	0	0	0	0	0
90	210050 - Alto Parnaíba - MA	0	0	0	0	0	0
91	210135 - Bacurituba - MA	0	0	0	0	0	0
92	210150 - Barão de Grajaú - MA	0	0	0	0	0	0
93	210180 - Benedito Leite - MA	0	0	0	0	0	0

Apêndice VII (continuação). Municípios sem registro de casos autóctones de malária, nos últimos 5 anos

Ordem	Município	Número de casos autóctones de malária por ano					
		2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
94	210207 - Bom Lugar - MA	0	0	0	0	0	0
95	210400 - Esperantinópolis - MA	0	0	0	0	0	0
96	210407 - Feira Nova do Maranhão - MA	0	0	0	0	0	0
97	210408 - Fernando Falcão - MA	0	0	0	0	0	0
98	210410 - Fortaleza dos Nogueiras - MA	0	0	0	0	0	0
99	210455 - Governador Edison Lobão - MA	0	0	0	0	0	0
100	210550 - João Lisboa - MA	0	0	0	0	0	0
101	210592 - Lagoa do Mato - MA	0	0	0	0	0	0
102	210598 - Lajeado Novo - MA	0	0	0	0	0	0
103	210610 - Loreto - MA	0	0	0	0	0	0
104	210630 - Magalhães de Almeida - MA	0	0	0	0	0	0
105	210640 - Mata Roma - MA	0	0	0	0	0	0
106	210700 - Montes Altos - MA	0	0	0	0	0	0
107	210725 - Nova Colinas - MA	0	0	0	0	0	0
108	210730 - Nova Iorque - MA	0	0	0	0	0	0
109	210800 - Pastos Bons - MA	0	0	0	0	0	0
110	210805 - Paulino Neves - MA	0	0	0	0	0	0
111	210950 - Riachão - MA	0	0	0	0	0	0
112	210955 - Ribamar Fiquene - MA	0	0	0	0	0	0
113	210970 - Sambaíba - MA	0	0	0	0	0	0
114	211060 - São Bernardo - MA	0	0	0	0	0	0
115	211065 - São Domingos do Azeitão - MA	0	0	0	0	0	0
116	211085 - São Francisco do Brejão - MA	0	0	0	0	0	0
117	211090 - São Francisco do Maranhão - MA	0	0	0	0	0	0
118	211105 - São João do Paraíso - MA	0	0	0	0	0	0
119	211110 - São João dos Patos - MA	0	0	0	0	0	0
120	211157 - São Pedro dos Crentes - MA	0	0	0	0	0	0
121	211160 - São Raimundo das Mangabeiras - MA	0	0	0	0	0	0
122	211163 - São Raimundo do Doca Bezerra - MA	0	0	0	0	0	0
123	211170 - São Vicente Ferrer - MA	0	0	0	0	0	0
124	211195 - Sucupira do Riachão - MA	0	0	0	0	0	0

Apêndice VII (continuação). Municípios sem registro de casos autóctones de malária, nos últimos 5 anos

Ordem	Município	Número de casos autóctones de malária por ano					
		2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
125	211200 - Tasso Fragoso - MA	0	0	0	0	0	0
126	510040 - Alto Garças - MT	0	0	0	0	0	0
127	510100 - Araguaiana - MT	0	0	0	0	0	0
128	510120 - Araguainha - MT	0	0	0	0	0	0
129	510180 - Barra do Garças - MT	0	0	0	0	0	0
130	510270 - Canarana - MT	0	0	0	0	0	0
131	510343 - Curvelândia - MT	0	0	0	0	0	0
132	510345 - Denise - MT	0	0	0	0	0	0
133	510380 - Figueirópolis D'Oeste - MT	0	0	0	0	0	0
134	510450 - Indaiavá - MT	0	0	0	0	0	0
135	510452 - Ipiranga do Norte - MT	0	0	0	0	0	0
136	510490 - Jangada - MT	0	0	0	0	0	0
137	510523 - Lambari D'Oeste - MT	0	0	0	0	0	0
138	510600 - Nortelândia - MT	0	0	0	0	0	0
139	510610 - Nossa Senhora do Livramento - MT	0	0	0	0	0	0
140	510625 - Nova Xavantina - MT	0	0	0	0	0	0
141	510628 - Novo São Joaquim - MT	0	0	0	0	0	0
142	510631 - Novo Santo Antônio - MT	0	0	0	0	0	0
143	510645 - Planalto da Serra - MT	0	0	0	0	0	0
144	510670 - Ponte Branca - MT	0	0	0	0	0	0
145	510682 - Porto Esperidião - MT	0	0	0	0	0	0
146	510700 - Poxoréo - MT	0	0	0	0	0	0
147	510710 - São José dos Quatro Marcos - MT	0	0	0	0	0	0
148	510740 - São Pedro da Cipa - MT	0	0	0	0	0	0
149	510770 - Rosário Oeste - MT	0	0	0	0	0	0
150	510779 - Santo Antônio do Leste - MT	0	0	0	0	0	0
151	510810 - Tesouro - MT	0	0	0	0	0	0

Apêndice VIII – Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 1.
Amazônia Brasileira, 2010

Ordem	Código	Município	UF	Z	Wz	Índice de Moran Local	p-valor	% meses epidêmicos
1	120020	Cruzeiro do Sul	AC	85,25	40,25	5,52	0,01	100,00
2	120030	Feijó	AC	18,58	19,97	0,60	0,04	33,33
3	120033	Mâncio Lima	AC	35,25	45,67	2,59	0,00	50,00
4	120035	Marechal Thaumaturgo	AC	43,58	29,69	2,08	0,02	58,33
5	120039	Porto Walter	AC	26,92	68,58	2,97	0,00	41,67
6	120042	Rodrigues Alves	AC	68,58	60,25	6,64	0,00	83,33
7	120060	Tarauacá	AC	76,92	30,62	3,79	0,00	91,67
8	130020	Atalaia do Norte	AM	35,25	26,92	1,53	0,01	50,00
9	130140	Eirunepé	AM	85,25	46,36	6,35	0,00	100,00
10	130150	Envira	AM	43,58	56,92	3,99	0,00	58,33

Apêndice IX - Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 2. Amazônia Brasileira, 2010

Ordem	Código	Município	UF	Z	Wz	Índice de Moran Local	p-valor	% meses epidêmicos
1	140002	Amajari	RR	85,25	49,14	6,73	0,01	100,00
2	140005	Alto Alegre	RR	68,58	29,00	3,20	0,02	83,33
3	140010	Boa Vista	RR	1,92	62,63	0,19	0,00	16,67
4	140015	Bonfim	RR	60,25	37,33	3,62	0,01	75,00
5	140020	Caracaraí	RR	18,58	26,92	0,80	0,01	33,33
6	140028	Iracema	RR	10,25	43,58	0,72	0,00	25,00
7	140030	Mucajaí	RR	18,58	41,50	1,24	0,00	33,33
8	140040	Normandia	RR	43,58	45,67	3,20	0,00	58,33
9	140045	Pacaraima	RR	76,92	43,58	5,39	0,00	91,67
10	140070	Uiramutã	RR	43,58	60,25	4,22	0,01	58,33

Apêndice X - Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 3. Amazônia Brasileira, 2010

Ordem	Código	Município	UF	Z	Wz	Índice de Moran Local	p-valor	% meses epidêmicos
1	130050	Barreirinha	AM	1,92	20,25	0,06	0,05	16,67
2	130290	Maués	AM	85,25	15,80	2,17	0,04	100,00
3	150100	Aveiro	PA	35,25	33,17	1,88	0,00	50,00
4	150360	Itaituba	PA	85,25	40,01	5,48	0,00	100,00
5	150375	Jacareacanga	PA	76,92	35,25	4,36	0,00	91,67
6	150503	Novo Progresso	PA	35,25	28,30	1,60	0,02	50,00
7	150619	Rurópolis	PA	60,25	21,92	2,12	0,02	75,00

Apêndice XI - Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 4. Amazônia Brasileira, 2010

Ordem	Código	Município	UF	Z	Wz	Índice de Moran Local	p-valor	% meses epidêmicos
1	150495	Nova Esperança do Piriá	PA	68,58	28,11	3,10	0,01	83,33
2	150550	Paragominas	PA	51,92	57,47	4,80	0,00	66,67
3	150812	Ulianópolis	PA	51,92	31,08	2,59	0,02	66,67
4	210317	Centro Novo do Maranhão	MA	1,92	16,92	0,05	0,00	16,67

Apêndice XII - Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 5. Amazônia Brasileira, 2010

Ordem	Código	Município	UF	Z	Wz	Índice de Moran Local	p-valor	% meses epidêmicos
1	130006	Amaturá	AM	43,58	29,69	2,08	0,03	58,33
2	130060	Benjamin Constant	AM	85,25	32,47	4,45	0,00	100,00
3	130195	Itamarati	AM	68,58	32,87	3,62	0,01	83,33
4	130230	Jutaí	AM	10,25	54,42	0,90	0,00	25,00
5	130370	Santo Antônio do Içá	AM	51,92	26,92	2,25	0,01	66,67
6	130390	São Paulo de Olivença	AM	26,92	46,92	2,03	0,00	41,67
7	130406	Tabatinga	AM	43,58	54,69	3,83	0,00	58,33
8	130423	Tonantins	AM	51,92	22,75	1,90	0,04	66,67

Apêndice XIII – Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 6.
Amazônia Brasileira, 2010

Ordem	Código	Município	UF	Z	Wz	Índice de Moran Local	p-valor	% meses epidêmicos
1	150030	Afuá	PA	76,92	37,33	4,62	0,00	91,67
2	150250	Chaves	PA	51,92	42,39	3,54	0,00	66,67
3	160030	Macapá	AP	51,92	17,54	1,46	0,04	66,67
4	160060	Santana	AP	26,92	31,08	1,34	0,03	41,67

Apêndice XIV. Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 7. Amazônia Brasileira, 2010

Ordem	Código	Município	UF	Z	Wz	Índice de Moran Local	p-valor	% meses epidêmicos
1	150010	Abaetetuba	PA	10,25	48,58	0,80	0,00	25,00
2	150020	Acará	PA	51,92	11,17	0,93	0,04	66,67
3	150050	Almeirim	PA	10,25	17,54	0,29	0,03	25,00
4	150070	Anajás	PA	76,92	76,92	9,51	0,00	91,67
5	150095	Aurora do Pará	PA	43,58	45,25	3,17	0,00	58,33
6	150110	Bagre	PA	85,25	60,25	8,26	0,00	100,00
7	150130	Barcarena	PA	10,25	28,58	0,47	0,02	25,00
8	150157	Bom Jesus do Tocantins	PA	60,25	19,97	1,93	0,03	75,00
9	150175	Brejo Grande do Araguaia	PA	26,92	26,92	1,16	0,03	41,67
10	150178	Breu Branco	PA	35,25	32,47	1,84	0,00	50,00
11	150180	Breves	PA	85,25	74,53	10,21	0,00	100,00
12	150210	Cametá	PA	60,25	64,42	6,24	0,00	75,00
13	150230	Capitão Poço	PA	10,25	35,25	0,58	0,00	25,00
14	150280	Curralinho	PA	85,25	81,92	11,23	0,00	100,00
15	150293	Dom Eliseu	PA	60,25	47,75	4,62	0,00	75,00
16	150307	Garrafão do Norte	PA	51,92	26,92	2,25	0,04	66,67
17	150309	Goianésia do Pará	PA	85,25	44,62	6,12	0,00	100,00
18	150310	Gurupá	PA	26,92	45,96	1,99	0,01	41,67
19	150330	Igarapé-Miri	PA	51,92	50,53	4,22	0,00	66,67
20	150345	Ipixuna do Pará	PA	76,92	43,58	5,39	0,00	91,67
21	150380	Jacundá	PA	35,25	26,92	1,53	0,01	50,00
22	150400	Limoeiro do Ajuru	PA	68,58	75,53	8,33	0,00	83,33
23	150450	Melgaço	PA	85,25	58,58	8,03	0,00	100,00
24	150460	Mocajuba	PA	51,92	43,58	3,64	0,00	66,67
25	150470	Moju	PA	26,92	29,69	1,28	0,01	41,67
26	150490	Muaná	PA	85,25	60,25	8,26	0,00	100,00
27	150520	Oeiras do Pará	PA	85,25	57,47	7,88	0,00	100,00
28	150570	Ponta de Pedras	PA	68,58	35,25	3,89	0,00	83,33
29	150580	Portel	PA	26,92	49,14	2,13	0,00	41,67
30	150590	Porto de Moz	PA	68,58	21,71	2,39	0,02	83,33

Apêndice XIV (continuação). Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 7. Amazônia Brasileira, 2010

Ordem	Código	Município	UF	Z	Wz	Índice de Moran Local	p-valor	% meses epidêmicos
31	150600	Prainha	PA	18,58	24,53	0,73	0,05	33,33
32	150618	Rondon do Pará	PA	85,25	21,92	3,00	0,00	100,00
33	150640	Santa Cruz do Arari	PA	85,25	47,75	6,54	0,00	100,00
34	150655	Santa Luzia do Pará	PA	1,92	21,92	0,07	0,02	16,67
35	150715	São Domingos do Araguaia	PA	43,58	22,75	1,59	0,02	58,33
36	150720	São Domingos do Capim	PA	60,25	28,11	2,72	0,01	75,00
37	150770	São Sebastião da Boa Vista	PA	85,25	80,25	11,00	0,00	100,00
38	150800	Tomé-Açu	PA	85,25	36,64	5,02	0,01	100,00
39	150810	Tucuruí	PA	26,92	23,58	1,02	0,02	41,67

Apêndice XV. Municípios epidêmicos pertencentes ao conglomerado 8. Amazônia Brasileira, 2010

Ordem	Código	Município	UF	Z	Wz	Índice de Moran Local	p-valor	% meses epidêmicos
1	510268	Campos de Júlio	MT	43,58	21,92	1,54	0,03	58,33
2	510330	Comodoro	MT	18,58	24,83	0,74	0,02	33,33
3	510618	Nova Lacerda	MT	60,25	18,58	1,80	0,05	75,00

Apêndice XVI. Artigo 1 (publicado) – Epidemiologia da malária no município de Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, no ano de 2010: demonstração dos usos do diagrama de controle em nível local

Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 45(4):526-529, Jul-Aug, 2012



Communication/Comunicação

Epidemiology of malaria in the municipality of Cruzeiro do Sul, State of Acre, Brazil, in 2010: uses of a control chart at the local level

Epidemiologia da malária no município de Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil, no ano de 2010: demonstração dos usos do diagrama de controle em nível local

Rui Moreira Braz^{1,2}, Elisabeth Carmen Duarte² and Pedro Luiz Tauil²

ABSTRACT

Introduction: This study describes the uses of a control chart in the malaria surveillance at the local level, signaling whether there is a need to intensify or adapt control measures. **Methods:** The districts of Cruzeiro do Sul (n=14), State of Acre, Brazil, were classified into three groups: I) those with an incidence lower than expected; II) those with an incidence within the expected range; and III) those with an epidemic. **Results:** Thirteen of the fourteen districts had outbreaks of malaria at some point in 2010, and six districts showed persistent malaria epidemic throughout the year. **Conclusions:** The control chart may help the malaria control at the local level.

Keywords: Malaria. Control chart. Brazilian Amazon.

RESUMO

Introdução: Este estudo descreve os usos do diagrama de controle na vigilância da malária, em nível local, alertando sobre a necessidade de intensificar ou adequar ações de controle. **Métodos:** Os distritos de Cruzeiro do Sul (n=14), Estado do Acre, Brasil, foram classificados em 3 grupos: I) com incidência abaixo dos valores esperados; II) com incidência dentro dos valores esperados; III) com epidemia. **Resultados:** Treze dos quatorze distritos apresentaram epidemias em algum momento no ano e seis apresentaram persistência da condição epidêmica ao longo de todo o ano de 2010. **Conclusões:** O diagrama de controle poderá subsidiar o controle da malária em nível local.

Palavras-chaves: Malária. Diagrama de controle. Amazônia Brasileira.

Despite advances in the surveillance and control of malaria by various interventions over the years, some issues have not yet been resolved, and the incidence of the disease remains high in some municipalities of the Brazilian Amazon. In 2009, more than 60 municipalities were classified as high-risk for malaria transmission. This high parasite index indicated the need for improved surveillance of the disease to support control measures and prevent an epidemic situation, with more cases reported than expected. It is also necessary to routinely evaluate whether these actions are contributing to reduce the incidence of the disease.

Important studies have been conducted to monitor the incidence of the disease and support control measures. These included the

early warning system for malaria control in northern Thailand¹, the systems for the early detection of malaria epidemics in Africa², the malaria early warning in Kenya^{3,4}, and alert threshold algorithms and malaria epidemic detection in Ethiopia⁵. In Brazil, a study, conducted with national data, concluded that the control chart based on the median and third quartile was the most suitable for early detection of malaria epidemics in the Brazilian Amazon⁶. In addition, one of World Health Organization's (WHO) strategies for disease control is to strengthen the local capacity to enable and promote regular assessment of malaria, aiming at appropriate and timely interventions. In this sense, this study presents a proposal for use of the control chart to perform an epidemiological evaluation of the disease in municipal micro-areas, modeled after analysis of the incidence of malaria in the municipality of Cruzeiro do Sul in 2010.

The municipality of Cruzeiro do Sul, located in the state of Acre, in the Brazilian Amazon, recorded 21,397 autochthonous cases of malaria in 2010, accounting alone for 58.5% of all notifications in the state. It was the 4th in the number of cases of the disease in Brazil, accounting for 5.2% of the total cases in the country. It is the second most populous City of Acre, with 78,444 inhabitants⁷, which represents 10.7% of the total state population. To facilitate the control of malaria, the municipality was geographically divided into 14 districts and 168 localities.

To develop a control chart, the researchers considered the total number of positive cases (all species: *Plasmodium falciparum* + *Plasmodium vivax*) and the total number of positive cases of *P. falciparum* malaria, as it causes a more severe disease in infected patients. The researchers considered only cases to whom the reported place of infection was Cruzeiro do Sul, according to the information system. The analysis was conducted on the overall incidence of malaria in the municipality and also on the incidence of malaria stratified by the 14 districts. The year of monitoring was 2010.

To define the limits of the control chart, the researchers considered the quartiles of distribution of malaria cases based on the time series of monthly incidences from 2003 to 2009. The lower control limit of incidence (first quartile) and the upper control limit (third quartile) were calculated using the following criteria: first, the monthly incidences of the seven years preceding the year of monitoring were identified; next, the researchers excluded the two highest incidences of each month. For instance, in Cruzeiro do Sul, the following monthly incidences were recorded in January from 2003 to 2009: in 2003 (140 cases), 2004 (1,150), 2005 (960), 2006 (6,071), 2007 (2,348), 2008 (1,988), and 2009 (1,411 cases). Data with the highest number of notifications - January of 2006

1. Departamento de Monitoramento e Avaliação do Sistema Único de Saúde, Secretaria Executiva, Ministério da Saúde, Brasília, DF. 2. Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical, Núcleo de Medicina Tropical, Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Address to: Dr. Rui Moreira Braz. DEMAS/SE/MS. Esplanada dos Ministérios, Bloco G, 3º Andar, sala 350, 70058-900 Brasília, DF, Brasil.

Phone: 55 61 3315-2107

e-mail: rui.braz@saude.gov.br

Received in 22/08/2011

Accepted in 03/11/2011

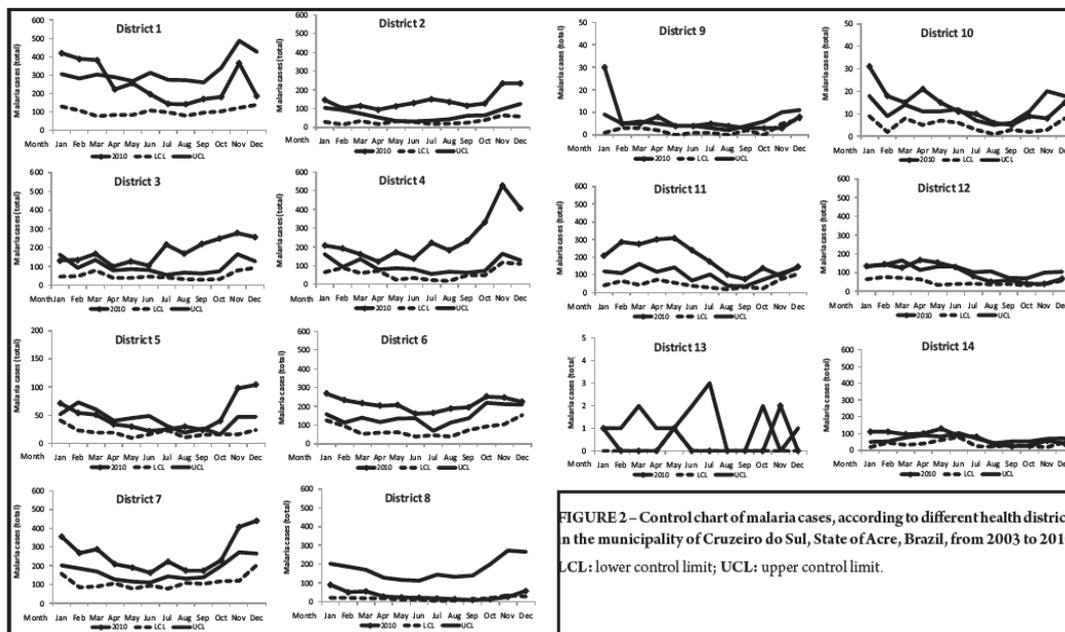


FIGURE 2 – Control chart of malaria cases, according to different health districts in the municipality of Cruzeiro do Sul, State of Acre, Brazil, from 2003 to 2010. LCL: lower control limit; UCL: upper control limit.

(Districts 2, 3, 4, 6, 7, and 11), basically, all of the 12 months of 2010 were epidemic (except for District 3, where 11 months were epidemic). Moreover, all of the 14 districts of Cruzeiro do Sul registered at least one epidemic month in 2010, except for District 8, where the incidence of the disease remained within expected values (or occasionally below them) throughout the year.

As mentioned earlier, District 13 has a single locality, where there were no notifications of the disease in 2010, except for the months of January, May, and November. In this district, the lower limits of the control chart were also equal to zero, which do not allow us to observe a reduction below the expected limits and complicate the analysis of these data (Figure 2).

When analyzing only the last two months of the year (November and December of 2010), the researchers noted that the epidemic persisted in seven districts (Districts 2, 3, 4, 5, 6, 7, and 11), indicating that the response with regards to incidence of the disease was less than expected in terms of the control measures adopted (Figure 2). In other 6 districts (Districts 1, 8, 9, 10, 12, and 14), the incidence of the disease during these two months was within or below the expected ranges, indicating control of the epidemic.

An analysis of the time distribution of incident cases of malaria in contrast to expected values based on a historical series not only allowed us to discuss how useful this methodology is but also helped to describe the seasonality of the event and to raise hypotheses about the effectiveness of the control measures adopted. An analysis of the notifications in Cruzeiro do Sul described that 13 of the 14 districts had an epidemic at some point during the year 2010, and 6 districts showed persistence of the epidemic throughout the year.

Prevention is a key element in disease control. Even when recommended actions are being taken, the researchers must anticipate the problem to prevent damage by reducing the incidence of the disease and its consequences for the population⁹. Other ways, such as soil conditions, vegetation, temperature, high humidity, and abundant rainfall are highly conducive to malaria

transmission¹⁰, and all of these conditions are present throughout the territory of Cruzeiro do Sul, like most other municipalities of the Brazilian Amazon. In addition, other factors associated with humans and biological issues related to *Plasmodium*, and the vector may contribute to worsen the situation¹¹. It should be noted that the density of the malaria vector is high in the municipality, which is probably related to the increased number of fish farming tanks. The main economic activities, whose characteristics are primarily rural, possibly favor migration of the population between the rural and urban areas, making this population with low or no acquired immunity¹² susceptible to the disease and leading to high levels of malaria transmission in the municipality.

In this study, in addition to detecting malaria epidemics, the control chart was applied to other uses as well. For instance, it was used for assessing the results of the control measures, according to the behavior shown in the chart in terms of monthly incidence of the disease in the year of monitoring. This function allowed authorities to collect evidence, even if preliminary, at the district or municipal level, in a simple and quick manner about the possible impact of the interventions being adopted, thus, allowing for necessary adjustments in a timely manner or further studies in specific locations that are not responding. The use of a control chart entirely devoted to early detection of epidemics may shift the focus from the need of effectively reducing the incidence of malaria - as long as it remains within the expected limit, which restricts its contribution to the population facing the social and economic damage brought about by this disease. The functions of the control chart demonstrated in this study will bring a challenge for authorities who, besides seeking reduction in the absolute number of cases compared with previous years, will be able to consider statistical parameters to define targets for the reduction of the disease - guided by historical series, which will point to effective control when the incidence of the disease remains below the lower limits of the control chart.

and January of 2007 - were then excluded. The same procedure was adopted for the months of February to December. The time series were defined using the five remaining monthly values, thus, enabling calculation of the lower control limit (LCL) and upper control limit (UCL) monthly. The districts were classified into three groups: I) those who had disease incidence below the expected threshold; II) those who reported cases of the disease within the expected range; and III) those who registered as malaria epidemics.

The data were obtained from the Epidemiological Surveillance Information System for Malaria (SIVEP-Malaria), the State Secretariat for Health of Acre, and the Municipal Secretariat for Health of Cruzeiro do Sul. The Epi-info statistical software was used for data analysis⁶. The methodology of this study was approved by the Ethics Committee of the School of Medicine of the University of Brasilia. The use of malaria notification data was authorized by the Health Surveillance Secretariat of the Ministry of Health.

Table 1 shows the autochthonous malaria cases notified by month and year of occurrence in the period of 2003 to 2010. Analysis of the control chart based on time series of the total number of malaria cases (all species) showed that, in the municipality of Cruzeiro do Sul, all the months of 2010 were epidemic for this disease (Figure 1A). This result allowed us to infer that, at least since January 2010, the incidence of malaria showed a less-than-expected response in relation to the control measures. The incidence of *P. falciparum* behaved differently (Figure 1B). Epidemic months for *P. falciparum* occurred from January to September 2010. It should be observed that there was a sharp increase in notifications in May; however, there was a decrease in the subsequent months. However, since October, registered cases remained below the upper control limit, establishing the end of the *P. falciparum* epidemic. Nonetheless, with the persistent incidence of cases within the upper and lower control ranges, the researchers can infer that the response of *P. falciparum* malaria to control measures met what was expected for 2010.

An analysis of the control chart and variation of the total incidence of malaria cases in 2010, based on 14 districts (Figure 2), indicated that there was a reduction in numbers below the lower limit - although for a few months and only at the end of the year - in three districts

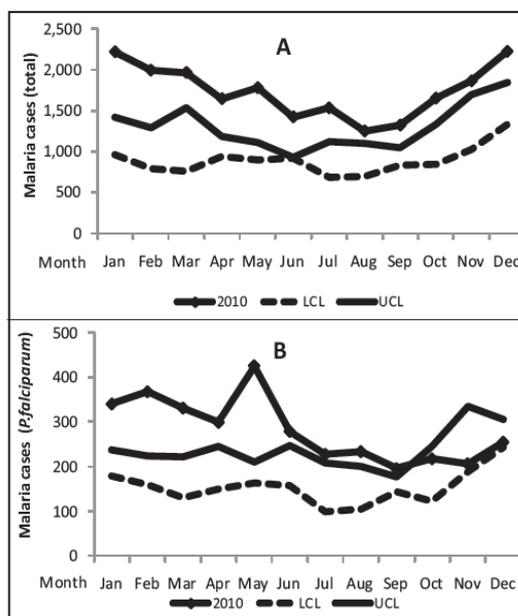


FIGURE 1 - Control chart of malaria cases in the municipality of Cruzeiro do Sul, State of Acre, Brazil, from 2003 to 2010.

LCL: lower control limit; UCL: upper control limit.

(Districts 8, 9, and 14), suggesting transient effectiveness of the control measures in these areas.

It was also noted that the incidence of malaria remained within or below the expected ranges in six districts (Districts 1, 8, 9, 10, 12, and 14) at the end of the second half of 2010 (Figure 2). District 5, despite the fact that the incidence of malaria remained within expected ranges most of the time, showed a significant increase of incidence starting in October of 2010, which characterized an epidemic at that time and place. In the remaining 6 districts

TABLE 1 - Autochthonous cases of malaria and *Plasmodium falciparum* malaria reported, according to the year and month, in Cruzeiro do Sul, State of Acre, Brazil, from 2003 to 2010.

Month	Year															
	2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	posit	Pf	posit	Pf	posit	Pf	posit	Pf	posit	Pf	posit	Pf	posit	Pf	posit	Pf
Jan	140	13	1,150	238	960	180	6,071	1,914	2,348	454	1,988	292	1,411	215	2,218	340
Feb	94	26	1,012	223	793	160	3,841	1,365	1,958	375	1,463	234	1,284	183	1,992	367
Mar	146	30	2,024	502	755	131	4,380	1,642	2,130	439	1,529	222	1,266	217	1,963	331
Apr	172	51	1,599	356	941	149	3,879	1,487	2,200	428	1,184	193	1,004	245	1,642	299
May	138	23	1,172	300	1,104	211	4,412	1,705	2,041	386	993	164	891	182	1,777	425
Jun	138	24	923	248	1,789	294	3,972	1,559	2,326	483	922	158	915	189	1,419	279
Jul	140	31	740	157	2,194	388	3,852	1,700	2,296	524	685	100	1,117	209	1,529	228
Aug	149	34	696	105	1,719	359	3,239	1,323	2,121	365	764	139	1,093	201	1,245	234
Sep	249	59	955	144	1,509	438	2,602	931	1,651	291	833	172	1,045	178	1,318	196
Oct	400	74	1,326	245	2,416	668	3,113	771	2,744	526	841	178	1,129	123	1,658	218
Nov	796	189	1,695	335	5,142	1,525	3,482	873	2,623	434	1,017	176	1,698	263	2,413	289
Dec	1,328	401	1,380	269	5,722	1,787	2,604	578	1,927	305	1,246	230	1,837	244	2,223	255
Total	3,890	955	14,672	3,122	25,044	6,290	45,447	15,848	26,365	5,010	13,465	2,258	14,690	2,449	21,397	3,461

Source: Ministry of Health - Epidemiological Surveillance Information System for Malaria (SIVEP-Malaria).

posit: Autochthonous cases of malaria (all species); Pf: *Plasmodium falciparum* malaria cases.

Finally, for the control chart to be better applied by local teams, as in the districts of Cruzeiro do Sul and other municipalities, it is important that the process of chart generation be automated. The main objective of automation is to ensure that the result is obtained several times in the same time range and with the same quality in a valid and reproducible way.

To improve the epidemiological surveillance of malaria, it is recommended that the use of the control chart be included in the routine services undertaken in the municipalities of the Brazilian Amazon. Control charts can serve as an additional tool to help detect outbreaks and epidemics timely and, also, to monitor the results of actions aimed at controlling the disease at the local level. There must be prompt update of notifications, allowing for analysis for proper interventions. The automation of the tool will ensure the validity and reproducibility of the results, which will serve to support disease surveillance. It is necessary that professionals have a better understanding of the epidemiological data of an area, seeking other forms of control at the local level besides those usually developed to effectively reduce the disease. It is also important that they carry out specific studies to better understand the context of areas not responsive to the control measures adopted.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the General Coordination of the National Malaria Control Program of the Health Surveillance Secretariat, Ministry of Health; the State Secretariat for Health of Acre and its Management of Epidemics, Vale do Juruá; as well as the Municipal Secretariat for Health of Cruzeiro do Sul. They would also like to thank the librarian, Fernanda Nahuz, for references corrections.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest.

REFERENCES

1. Cullen JR, Chitprarop U, Doberstyn EB, Sombatwattangkul K. An epidemiological early warning system for malaria control in northern Thailand. *Bull WHO* 1984; 62:107-114.
2. Thomson MC, Connor SJ. The development of malaria early warning systems for Africa. *Trends Parasitol* 2001; 17:438-445.
3. Hay SI, Rogers DJ, Shanks GD, Myers MF, Snow RW. Malaria early warning in Kenya. *Trends Parasitol* 2001; 17:95-99.
4. Hay SI, Simba M, Busolo M, Noor AM, Guyatt HL, Ochola SA, et al. Defining and detecting malaria epidemics in the highlands of western Kenya. *Emerg Infect Dis* 2002; 8:555-562.
5. Teklehaimanot HD, Schertz J, Teklehaimanot A, Lipsitch M. Alert threshold algorithms and malaria epidemic detection. *Emerg Infect Dis* 2004; 10:1220-1226.
6. Braz RM, Andreozzi VL, Kale PL. Detecção precoce de epidemias de malária no Brasil: uma proposta de automação. *Epidemiol Serv Saude* 2006; 15:21-33.
7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Informações sobre a população do Censo 2010 [Internet]. Brasília: IBGE; 2010 [Cited 2010]. Available from: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/populacao_por_municipio_zip.shtm/.
8. Epi Info (TM) 3.5.1. Database and statistics software for public health professionals. Centers for Disease Control and Prevention (CDC); 2008.
9. Czernia D. O conceito de saúde e a diferença entre promoção e prevenção. *Cad Saude Publica* 1999; 15:701-710.
10. Pampana E. Erradicacion de La malaria. México: Editorial Limusa-Wiley; 1966.
11. Marquez AC. Dificuldades no Controle da Malária na Bacia Amazônica. In: Marquez AC, editor. *Trajetória de um sanitarista*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 1998. p. 273.
12. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de Controle da Malária. Brasília: Editora MS; 2004.

Apêndice XVII. Artigo 2 (aprovado) – Caracterização das epidemias de malária nos municípios da Amazônia Brasileira em 2010

CSP

CADERNOS DE SAÚDE PÚBLICA REPORTS IN PUBLIC HEALTH

SECRETARIA DE
CADERNOS DE SAÚDE
PÚBLICA
ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE
PÚBLICA SERGIO AROUCA
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
Rua Leopoldo Bulhões 1480
21041-210 Rio de Janeiro, RJ,
Brasil
Telefone: (+55-21) 2598-2511
2598-2508
Telefax: (+55-21) 2598-2737
cadernos@ensp.fiocruz.br
http://www.enasp.fiocruz.br/csp

Rio de Janeiro, 08 de janeiro de 2013.

Ilmo Sr.

Dr. Rui Moreira Braz:

Em nome do Conselho Editorial de **Cadernos de Saúde Pública**, comunicamos que o artigo de sua autoria, em colaboração com Elisabeth Carmen Duarte & Pedro Luiz Tauil, intitulado "*Caracterização das epidemias de malária nos municípios da Amazônia brasileira em 2010*" foi aprovado quanto ao seu mérito científico.

A conclusão do processo editorial de seu artigo dependerá da avaliação técnico-editorial com vistas a detectar dúvidas de formatação, referências bibliográficas, figuras e/ou tabelas. Comunicação nesse sentido lhe será enviada oportunamente.

Atenciosamente,

EDITORAS
EDITORS
Marília Sá Carvalho
Claudia Travassos
Claudia Medina Coeli

EDITORES ASSOCIADOS
ASSOCIATE EDITORS
Francisco I. Bastos
Paulo Marchiori Buss
Maria Cristina Marino Calvo
Suely F. Deslandes
Gilberto Kac
Ronir Raggio Luiz
Mônica Silva Martins
Paulo R. Menezes
Maria Teresa Anselmo Olinto
Claudia Garcia Serpa Osorio-de-
Castro
Michael Reichenheim
Vilma Sousa Santana
Iná S. Santos
Ricardo Ventura Santos
Antônio Augusto Moura da Silva
Reinaldo Souza-Santos
Lígia Maria Vieira da Silva
Wayner Vieira de Souza
Guilherme Loureiro Werneck

Marília Sá Carvalho
Editora

Claudia Travassos
Editora

Claudia Medina Coeli
Editora

EDITORA DE RESENHAS
BOOK REVIEW EDITOR
Martha Cristina Nunes Moreira

EDITORES ASSISTENTES
ASSISTANT EDITORS
Leandro Carvalho
Marcia Pietrukowicz
Carolina Ribeiro

EDITORA ADMINISTRATIVA
ADMINISTRATIVE EDITOR
Carla Alves

Rui Moreira Braz

[[ALTERAR DADOS](#)]

Instituição Departamento de Monitoramento e Avaliação do SUS, Ministério da Saúde, Brasília, Distrito Federal

Instituição Programa Pós-Graduação em Medicina Tropical, Núcleo Medicina Tropical, Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal

Endereço Esplanada dos Ministérios, Bloco G, 3º Andar, Sala 350
Brasília / Distrito Federal - 70.058-900
Brasil

Telefone (61) 3315-2107

E-mail rui.braz@saude.gov.br

Colaboração 1. Concepção, projeto, análise e interpretação dos dados; 2. Redação do artigo; 3. Aprovação final da versão a ser publicada.

Fechar

Elisabeth Carmen Duarte

[[ALTERAR DADOS](#)]

Instituição Faculdade de Medicina, Área de Medicina Social, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.

Instituição Organização Pan-Americana da Saúde, Brasília, Distrito Federal, Brasil

Endereço Núcleo de Medicina Tropical, Universidade de Brasília, Campus Universitário, Asa Norte
Brasília / Distrito Federal - 70904-970
Brasil

Telefone (61) 3107-1857

E-mail eduarte@unb.br

Colaboração 1. Concepção, projeto, análise e interpretação dos dados; 2. Redação do artigo; 3. Aprovação final da versão a ser publicada.

Fechar

Pedro Luiz Tauil

[[ALTERAR DADOS](#)]

Instituição Faculdade de Medicina, Área de Medicina Social, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.

Endereço Núcleo de Medicina Tropical, Universidade de Brasília, Campus Universitário, Asa Norte
Brasília / Distrito Federal - 70904-970
Brasil

Telefone (061) 3107-1857

E-mail pltauil@unb.br

Colaboração 1. Concepção, projeto, análise e interpretação dos dados; 2. Redação do artigo; 3. Aprovação final da versão a ser publicada.

Fechar

Título

Caracterização das epidemias de malária nos municípios da Amazônia Brasileira em 2010

Malaria epidemic profile in the Brazilian Amazon municipalities, 2010

Título corrido

Epidemias de malária na Amazônia Brasileira

Malaria epidemics in the Brazilian Amazon

Resumo

Introdução: Epidemias de malária ocorrem anualmente nos municípios da Região Amazônica. No entanto, os serviços de saúde não adotam, de maneira sistemática, instrumentos para detecção e contenção oportunas desses eventos. **Objetivo:** Caracterizar as epidemias de malária na região segundo duração, espécie de *Plasmodium* e vulnerabilidade das populações. **Métodos:** Foi avaliado um sistema de monitoramento automatizado da incidência da malária, baseado no diagrama de controle segundo quartis, para identificar as epidemias da doença. **Resultado:** Em 2010, ocorreram epidemias em 338 (41,9%) municípios da região. Houve epidemias por *P. falciparum* e por *P. vivax*, separadamente, e também, por ambas as espécies. Epidemias com duração entre 1 a 4 meses ocorreram em 58,3% dos municípios epidêmicos, entre 5 e 8 meses, em 24,3%, e entre 9 e 12 meses, em 17,4%. **Conclusão:** O monitoramento automatizado da variação da incidência da malária poderá contribuir para detecção precoce das epidemias e melhorar o seu controle oportuno.

Palavras-chave: Malária, Epidemias, Amazônia

Abstract

Introduction: Malaria epidemics occur annually in Brazilian Amazon municipalities. However, health services do not systematically adopt tools to detect and prompt control these events. **Objective:** To characterize the malaria epidemics in the Region given the length of time, *Plasmodium* species involved and degree of vulnerability of the population. **Methods:** An automatic malaria incidence monitoring system, based on the quartiles, was assessed, to promptly identify malaria epidemics. **Results:** In 2010, epidemics were identified in 338 (41,9%) municipalities in the region. *P. falciparum* and *P. vivax* single epidemics were detected, as well as, on the two species together. In 58.3% of the municipalities, epidemics last from 1 to 4 months, in 34,5%, they last from 5 to 8 months, and in 17.4%, they last from 9 to 12 months. **Conclusion:** Systematically monitoring malaria incidence may contribute to early epidemic detection and improved effectiveness of the disease control measures.

Key-words: Malaria, epidemics, Amazon

Introdução

A malária permanece como sério problema de saúde pública no Brasil. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) indicam que o país é responsável por 55% dos casos da doença notificados nas Américas¹. Em 2010, no Brasil, foram notificados 334 mil casos, sendo 99,6% na Região Amazônica. Avanços na redução da mortalidade e da internação hospitalar por malária foram alcançados, porém a transmissão continua elevada². O número de casos incidentes da doença, em 2010, foi próximo daquele em 2002 (348.259 casos), mostrando que, em quase uma década, não houve redução efetiva desse indicador. Além disso, epidemias de malária são registradas anualmente, distribuídas por diversos municípios da região. Em 2003, foi implantado um sistema de informação para vigilância epidemiológica da malária (Sivep-Malária), que permite monitorar a ocorrência de casos e avaliar a cobertura de diagnóstico e tratamento³. No entanto, não se dispõe e/ou não é prática rotineira, o uso de mecanismo automatizado para detecção oportuna de epidemias, conforme metodologia proposta por organismos internacionais⁴. Esse método deve ser simples, para ser aplicado em locais com baixos níveis de tecnologia; reproduzível, para indicar níveis anormais de incidência da malária em diferentes contextos; e válido (sensível), para alertar, precoce e oportunamente, as verdadeiras variações acima do esperado, visando ao controle efetivo de epidemias⁵.

Estudos realizados na África indicam que as epidemias são causadas por condições anormais do tempo, combinadas com aumento de resistência às drogas, mobilidade populacional, comoção civil e redução ou inadequação das ações de controle⁶. Na Amazônia Brasileira, a incidência da malária está associada às interações entre a forma de uso da terra, o comportamento humano, os elementos físicos e biológicos do meio natural e as transformações nele causadas pela intervenção humana⁷, como por exemplo, colonização agrícola, pecuária, extrativismo vegetal e mineral⁸, e também, a construção de estradas e de usinas hidrelétricas. No contexto brasileiro, deve ser fortemente destacada a determinação social da malária. Nesse sentido, merece atenção os fatores socioeconômicos que, em certa

medida, modulam o autocuidado, a exposição aos fatores de risco, a identificação da doença como problema de saúde pública, as condições para a adoção de meios de prevenção e a adesão ao tratamento. Além disso, os determinantes políticos interagem nessa complexa rede de causalidade, com especial destaque aos diferenciais de gestão em saúde pública nos três níveis de governo – municipal, estadual e federal – ao longo do tempo.

Para o controle da malária, além da identificação e intervenção nos seus determinantes, é necessário conhecer as variações sazonais, cíclicas e históricas da doença em cada localidade, assim como identificar precocemente suas mudanças não esperadas - o fenômeno epidêmico - descrevendo onde e quando ele ocorre e quais as áreas com populações mais afetadas. Considerando esse contexto, o diagrama de controle por quartis tem sido visto como uma ferramenta simples, porém importante, cujo uso deve ser operacionalmente facilitado. Assim, foi desenvolvida uma ferramenta eletrônica para automação do diagrama de controle, que permitiu caracterizar as epidemias de malária na Região. Este método, recomendado pela OMS e implantado em países africanos⁹, foi testado no Brasil e indicado para área endêmica¹⁰, porém sua implantação ainda não foi concluída. O objetivo do presente estudo foi caracterizar as epidemias de malária ocorridas na Região Amazônica brasileira, em 2010, segundo as espécies de *Plasmodium* envolvidas, e ainda descrever a distribuição dos municípios epidêmicos por estados, por duração das epidemias e por áreas com populações de características especiais.

Métodos

Área e municípios de estudo:

O presente estudo tem como unidade de análise os 807 municípios dos estados da região da Amazônia Brasileira. Essa região é composta pelos estados do Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Maranhão (MA), Mato Grosso (MT), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR) e Tocantins (TO). Entre os 807 municípios destes nove estados, 52 fazem fronteira

com sete países: Bolívia, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela. A população total dessa região, em 2010, era de 25.469.352 habitantes.

Sistema de monitoramento de casos de malária na Amazônia Brasileira (SIMAM)

O SIMAM foi desenvolvido a partir da elaboração de um algoritmo que permitiu a automação do sistema. Foram utilizados códigos de linguagem do programa Epi Info¹¹. O sistema processou casos individuais de malária, registrados no Sivep-Malária, referentes aos anos de 2003 a 2010. Foi identificado o 3º quartil como limite superior do diagrama de controle (LSC), para cada um dos municípios estudados. Este estudo utilizou apenas um dos módulos do SIMAM, o qual permitiu identificar os municípios com epidemias de malária segundo diversas variáveis (Figura 1). Para construção do LSC foram usados dados mensais de casos novos de malária dos anos de 2003 a 2009, excluindo-se as duas maiores incidências de cada mês, conforme método utilizado em estudo realizado em Cruzeiro do Sul¹². O ano definido para monitoramento foi 2010. Foram excluídas das análises as lâminas de verificação de cura (LVC). De acordo com o Programa Nacional de Controle da malária, as LVC são classificadas como exames de microscopia realizados durante e após tratamento recente, em pacientes previamente diagnosticados com *P. vivax* ou com *P. falciparum*, que realizaram tratamento para *P. vivax* dentro dos últimos 60 dias do diagnóstico atual, ou com *P. falciparum* dentro dos últimos 40 dias do diagnóstico atual.

Foi adotado o conceito de epidemia como sendo a ocorrência de casos acima do que normalmente é esperado, de acordo com a OMS¹³ e Medronho & Perez¹⁴. Toda incidência mensal, superior a um caso, que ultrapassou o limite superior do diagrama de controle foi considerada uma epidemia (mês epidêmico).

Análise de dados

Foram analisadas as variáveis relativas às áreas com populações de características especiais, conforme registradas no Sivep-Malária: assentamentos, áreas indígenas e garimpos. O sistema Sivep-Malária inclui entre os assentamentos, as localidades categorizadas como acampamento, gleba, projeto de assentamento dirigido e sua área de abrangência. Áreas indígenas incluem as malocas e aldeias. Os garimpos incluem somente esta categoria de localidade. Em relação aos municípios de fronteira, estes foram identificados no Sistema Integrado de Saúde das Fronteiras (SIS-Fronteira)¹⁵. A duração das epidemias foi classificada em: de curta duração (1 a 4 meses epidêmicos durante o ano); de média duração (5 e 8 meses) e de longa duração (9 meses ou mais). As epidemias produzidas pelas espécies parasitárias foram categorizadas em: tipo I, produzidas por *P. vivax*; tipo II, produzidas por *P. falciparum*; e tipo III, produzidas por ambas as espécies.

Considerações éticas

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília, conforme parecer nº CEP-FM-049/2010. A utilização dos dados foi autorizada pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde.

Resultados

Em 2010, dos 807 municípios dos estados da Amazônia Brasileira, 543 (67,3%) municípios notificaram 333.398 casos de malária. Casos autóctones foram registrados por 482 (59,7%) municípios. Em 338 (41,9%) municípios ocorreram epidemias. Em 325 (40,3%) municípios não houve transmissão da doença, e destes, em 151 (18,7% da região) não ocorreu autóctonia nos últimos cinco anos. Em 63 (7,8%) municípios registraram-se somente um caso da doença em 2010 e nenhum caso nos sete anos anteriores. Estes municípios não foram considerados epidêmicos. As infecções por *P. falciparum* representaram 14,1% do total de casos notificados na regi-

ão, incluindo as infecções mistas (*P. falciparum*+*P. vivax*). As infecções por *P. malariae* corresponderam a 0,05% e as demais foram por *P. vivax*.

Epidemias por espécies de *Plasmodium*

Os 338 municípios epidêmicos foram distribuídos de acordo com a ocorrência dos três tipos de epidemias: tipo I, 3,3%; tipo II, 5,6%; e tipo III, 91,1%. Ressalta-se que nas epidemias tipo III, apesar do envolvimento das duas espécies de *Plasmodium* (*P. vivax* e *P. falciparum*), na maioria dos municípios, prevaleceu sempre o *P. vivax* em proporção superior a 85%. Os estados de Rondônia e Amapá concentraram maior número de municípios com epidemia tipo I. No Pará e Amazonas os municípios com epidemias tipo II foram mais frequentes. A maioria dos municípios com epidemias tipo III situou-se nos estados do Pará e Maranhão. Nos estados do Maranhão e Roraima não houve epidemia do tipo I e em Tocantins não ocorreu epidemia do tipo II. Dos 30 municípios com epidemias por apenas uma espécie de *Plasmodium* (Tipos I e II), prevaleceram àquelas produzidas por *P. falciparum*, 63,3%. (Tabela 1).

Duração das epidemias

Dos 338 municípios epidêmicos, em 58,3% as epidemias foram de curta duração, em 24,3% de média duração e, em 17,4% de longa duração. As epidemias de curta duração prevaleceram nos três grupos de municípios, conforme os tipos de epidemias. Quando analisadas as epidemias por tipos I, II e III, verificou-se que aquelas produzidas pelo *P. falciparum*, tipo II, apresentaram maior percentual de municípios com epidemias de longa duração, 25,6%, do que aquelas produzidas por *P. vivax*, 19,0%, e por ambas as espécies, 19,3%. Os municípios com epidemias de curta duração foram mais frequentes no Maranhão (26,9%), no Pará (27,4%) e em Mato Grosso (14,7%). No estado de Tocantins as epidemias foram todas de curta duração. Os municípios com epidemias de média duração foram mais frequentes no Pará (32,9%) e no Maranhão (20,7%). Enquanto os municípios

com epidemias de longa duração concentraram-se, 50,8% no estado do Pará e 18,6% no Amazonas (Figura 2).

Em alguns municípios, as epidemias iniciaram em anos anteriores a 2010 e apresentaram mais de 12 meses epidêmicos. Esse foi o caso de Espigão D'Oeste-RO, cuja epidemia persistiu desde 2008, totalizando 38 meses epidêmicos. Situação mais preocupante foi detectada em Santa Cruz do Arari-PA, onde a epidemia iniciou em 2007 e contabilizou 42 meses epidêmicos. Situação semelhante ocorreu em Goianésia do Pará-PA, com a epidemia durando 46 meses até o final de 2010 (Figura 3).

Epidemias em municípios com áreas de populações mais vulneráveis

Verificou-se que 218 municípios tiveram algum tipo de área com população mais vulnerável, sendo estes responsáveis por 244.119 casos de malária, 73,2% do total da região. Tendo como referência a ocorrência de epidemias em 41,9% no total de municípios dos estados da Amazônia Brasileira, esses municípios com áreas de populações mais vulneráveis de fato apresentaram maior ocorrência desta situação epidêmica para a malária. Os assentamentos ocorreram em 144 municípios, sendo que 75,5% deles apresentaram epidemias. Os garimpos estavam presentes em 39 municípios, sendo que destes 79,5% tiveram epidemias. Foram identificados 118 municípios com áreas indígenas, entre os quais 79,7% registraram epidemias. Foram observadas ainda epidemias em 82,7% dos 52 municípios de fronteiras. Nos municípios de Almeirim-PA, Amajari-RR e Porto Velho-RO coexistiram as quatro áreas vulneráveis. Estes municípios apresentaram alta incidência de casos de malária, destacando Porto Velho com 23.433 casos, porém com epidemia de curta duração. Em Amajari a epidemia apresentou longa duração, com doze meses epidêmicos e em Almeirim, de curta duração.

Discussão

Nesse estudo ficou evidenciado que, quase a metade dos municípios da região da Amazônica brasileira apresentou algum tipo de epi-

demia de malária em 2010, e que, os fenômenos epidêmicos ocorreram mais nos municípios com populações indígenas, assentamentos, garimpos e municípios de fronteira. Além disso, as epidemias de curta duração, entre 1 a 4 meses, foram mais frequentes, apesar de alguns municípios apresentarem epidemias de longa duração com mais de 40 meses. As epidemias foram produzidas tanto por *P. falciparum* quanto por *P. vivax*, separadamente, e também, por ambas as espécies. Constatou-se a importância do uso automatizado da ferramenta diagrama de controle para vigilância da malária subsidiando a tomada de decisão, em tempo real, nas três esferas de gestão do sistema único de saúde, no sentido de reduzir a incidência da doença para níveis aceitáveis.

A incidência de malária pode apresentar sazonalidade relacionada à variação do clima¹⁶ e o aumento brusco e temporário da incidência, acima do limite superior de controle, pode ser o prenúncio da disseminação da doença¹⁷. Os fatores causais das epidemias são complexos e variados, envolvendo movimento populacional de suscetíveis, aumento da população dos mosquitos vetores e, também, resistência dos parasitos aos antimaláricos⁹. Portanto, a declaração técnico-operacional da epidemia deve ser reconhecida. O método adotado neste estudo permitiu estabelecer o início da ocorrência epidêmica com alta probabilidade estatística. A originalidade do SIMAM está na possibilidade de inserir uma ferramenta automatizada na rotina da vigilância da doença, permitindo o monitoramento em tempo real, da incidência da malária, pelos gestores municipais, estaduais e federal (Figura 1). Este método apresenta alta sensibilidade suficiente para identificação das epidemias¹⁰. Porém, a especificidade em 75% do 3º quartil, eventualmente poderá disparar alarmes falsos positivos, os quais a princípio, não trarão prejuízos para o controle da malária por demandar maior precocidade no início das ações de contenção do fenômeno epidêmico.

A utilização do número de casos para construção do limite superior do diagrama de controle converge com a definição de epidemia adotada pela OMS¹³ e por outros autores como Medronho & Perez¹⁴ e Pereira¹⁹. O número absoluto de casos é recomendado também pela OMS⁹, para de-

tecção de epidemias de malária e foi utilizado em países como a Tailândia⁵, o Quênia²⁰ e o Peru²¹. Contudo, na detecção de um foco de malária no Zâmbia²² foi utilizada a taxa de incidência parasitária. Acredita-se, porém, que a taxa de incidência apresenta limitações em relação ao carácter focal da epidemia, pois reduz a sensibilidade do diagrama de controle tornando tardia a detecção das epidemias em áreas com grandes populações e vastas extensões territoriais, além de dificultar a detecção da reintrodução da doença em municípios livres de transmissão, onde a presença de poucos casos implica em taxa de incidência igual a zero.

A série de dados mensais utilizada para o cálculo do LSC do diagrama está de acordo com o que preconiza a OMS⁹, Medronho & Perez¹⁴ e Pereira¹⁹. Este procedimento também foi adotado por Cullen e colaboradores⁵, os quais, a partir de uma série histórica de 7 anos, excluíram 2 anos com maior número de casos. Este critério foi utilizado ainda por Braz e colaboradores¹⁰. Porém, Hay e colaboradores²⁰ não excluíram os anos epidêmicos, adotando simplesmente, os cinco anos anteriores ao ano de monitoramento. Devido à dinâmica da malária, que apresenta grande variabilidade de um ano para o outro e característica variação sazonal esperada, como ocorre na maioria dos municípios da Amazônia Brasileira, considerou-se importante manter o conjunto de 7 anos retrospectivos, com exclusão dos 2 meses com maior número de casos, em cada ano, para melhorar o poder de mensuração da estimativa.

Devido à complexidade dos fatores envolvidos no surgimento das epidemias, é necessário utilizar metodologias objetivas que permitam detectar rapidamente o fenômeno mesmo sem considerar, inicialmente, todas as causas¹⁸, conforme ocorreu neste estudo, indicando a necessidade de intervenção imediata com diagnóstico e tratamento oportunos das pessoas e busca dos fatores causais para contenção do avanço da epidemia. Uma vez iniciada a epidemia é necessária investigação para estabelecer o local exato, a extensão do surto, as espécies envolvidas, as causas e medidas de controle apropriadas. É importante que o sistema de vigilância tenha sensibi-

lidade suficiente para detectar quaisquer situações fora dos padrões, permitindo respostas rápidas na ocorrência de incidências anormais.

Epidemias por espécie de *Plasmodium*

Existem no Brasil, três espécies de *Plasmodium* (*P. falciparum*, *P. vivax*, e *P. malariae*), que resultam em diferentes doenças em diferentes populações e locais²³. Foi possível verificar que na Amazônia Brasileira as epidemias são produzidas por *P. vivax* e *P. falciparum*, estando de acordo com outros países fora da África, onde as epidemias, geralmente, são devidas à superposição das duas espécies parasitárias¹⁷, a despeito de alguns municípios apresentarem epidemias individualizadas por espécie (Tabela 1). O surgimento de epidemias por *P. falciparum*, apesar dos fatores sócio-ambientais, demonstra possíveis falhas nas ações de controle, pois, quando se detecta epidemia por *P. falciparum*, é porque houve retardo no diagnóstico do caso índice. Os gametócitos de *P. falciparum*, formas infectantes para os mosquitos vetores, surgem no sangue periférico após 7 a 10 dias da invasão pelos trofozoítas e os de *P. vivax*, aparecem simultaneamente aos trofozoítas¹⁷. Os três agrupamentos de municípios por tipos de epidemias (Tabela 1) mostraram a necessidade do monitoramento rotineiro por espécie parasitária, separadamente. Os municípios com epidemias dos tipos I e II evidenciaram que, antes do aparecimento da epidemia produzida pelo conjunto das duas espécies (epidemia tipo III), pode ocultar-se outra epidemia silenciosa produzida por *P. falciparum* ou por *P. vivax*.

Duração das epidemias

Na Amazônia Brasileira, em locais onde convivem as duas espécies parasitárias, os casos de *P. vivax* são atualmente mais abundantes, seguidos de *P. falciparum* cujas epidemias geralmente são mais duradouras, conforme observado neste estudo. A variabilidade na duração das epidemias, de um mês a mais de três anos, está relacionada a diferentes fatores como o desmatamento de áreas extensas, grandes migrações, com formação de aglomerações desprotegidas e a falta de infraestrutura²⁴.

O prazo entre um e quatro meses é considerado adequado para detecção e contenção das epidemias de malária, uma vez que, a maioria dos municípios conseguiu controlar os eventos neste intervalo de tempo. Porém, o ideal é que a epidemia seja detectada e controlada o mais rápido possível⁹. A duração superior a este prazo pode ser devida às falhas nas ações de controle ou deficiências na estrutura dos serviços de saúde, conforme verificado nos municípios de Espigão D'Oeste-RO, Santa Cruz do Arari-PA e Goianésia do Pará-PA, onde as epidemias se prolongaram por vários anos, quando poderiam ter sido detectadas e contidas oportunamente com auxílio de ferramenta idêntica ao SIMAM. Estudo realizado no Irã usou a duração mínima de quatro semanas para medir a sensibilidade, especificidade e oportunidade dos alertas, permitindo a melhor definição das epidemias²⁵, porém as séries históricas analisadas neste estudo, não permitiram este controle semanal. Mesmo assim, o SIMAM detectou desde epidemias de apenas um caso da doença e com duração de um mês, até aquelas com duração de mais de três anos e centenas de casos.

Epidemias em municípios com áreas de populações mais vulneráveis

Neste estudo foi observado que a ocorrência de epidemias em municípios com áreas de populações mais vulneráveis (indígenas, assentamentos, garimpos e municípios de fronteira) de fato, foi superior à média das epidemias verificadas no total de municípios dos estados da Amazônia Brasileira. Os elevados percentuais de epidemias em municípios com áreas indígenas, de assentamentos, de garimpos e áreas de fronteiras, evidenciaram o agravamento da malária nesses locais, e a adequação da classificação dessas áreas com populações de características especiais. Atividades garimpeiras dificultam as intervenções de controle, pois não possuem organização profissional e os trabalhadores vivem em áreas de difícil acesso cujo ambiente favorece a proliferação do vetor devido ao aumento do número de criadouros com acúmulo de água nas cavas abandonadas. Estudo realizado no estado de Mato Grosso detectou forte associação entre atividade garim-

peira e aumento na incidência da malária²⁶. Outro estudo atribuiu o incremento de casos de malária à instalação de garimpos num projeto de assentamento²⁷. Porém, em exploração mineral regularizada, a participação da iniciativa privada no controle da malária mostrou ser importante para redução da incidência da doença²⁸.

Nas áreas de assentamentos, a transmissão é alta devido à derrubada de matas para plantio e a presença de população suscetível vinda de áreas sem transmissão²⁹. No município de Juruena-MT, os habitantes de um assentamento, provenientes de áreas não endêmicas, tiveram probabilidade de infecção 2,9 vezes maior que aqueles vindos de áreas endêmicas, possivelmente pela baixa imunidade e falta de conhecimento sobre medidas de proteção³⁰. Geralmente, nos anos iniciais, o assentamento apresenta alto risco para epidemias determinado pelas transformações ambientais. Após dez anos, o perfil de alto risco passa a ser caracterizado pelos aspectos econômicos e comportamentais³¹.

O risco de contrair a doença na população indígena ainda é 2 vezes maior que na população da Amazônia Brasileira³², corroborando o alto percentual de epidemias encontrado nos municípios com áreas indígenas. Porém, com a organização dos serviços de saúde, a ampliação da rede de diagnóstico e tratamento e o comprometimento intersetorial no controle da malária, os indicadores da doença nessas áreas podem ser melhorados, conforme verificado em estudo sobre o controle da malária em um município amazônico, onde mais de 90% da população é indígena³³.

A transmissão da malária nas áreas de fronteira é pouco estudada, apesar de haver muitas iniciativas para controle integrado da doença entre o Brasil e outros países. A transmissão da malária é influenciada pela diversidade e complexidade das relações que se estabelecem no espaço fronteiro³⁴. No mais alto grau de interação fronteira as cidades-gêmeas são condicionantes para mobilidade que favorece a transmissão da malária, como ocorre nas fronteiras Oiapoque(AP)-Saint-Georges(GF), Pacaraima (RR)-Santa Elena de Uairén (VZ) e Bonfim (RR)-Lethem(GY). Nestas áreas, a atenção à saúde é marcada pela carência de profissionais qualificados,

principalmente médicos e enfermeiros, com grandes dificuldades de acesso das populações aos serviços de saúde, exceto nas capitais dos estados. A elevada mobilidade transfronteiriça dos indígenas, a dificuldade de acesso à região pelas equipes de saúde e a persistente incursão de garimpeiros dificultam as ações de controle da malária. Outros fatores que contribuem para o avanço da doença é o processo migratório com desmatamento de longas áreas para ocupação e o contato entre madeireiros, garimpeiros e povos indígenas³⁵. Este processo de transmissão da malária nas áreas de fronteira internacional foi verificado em outros países onde a mobilidade de garimpeiros provocou o surgimento de epidemias da doença³⁶.

O extrativismo vegetal de produtos como castanhas, palmitos e açaí, tem contribuído para as epidemias de malária na região, em virtude da grande exposição dos trabalhadores às picadas dos mosquitos vetores da doença, dentro da mata. Outros fatores, como o desflorestamento de grandes áreas, estão associados à alta incidência da malária³⁷. Os reservatórios das usinas hidrelétricas aumentam o número e a perenidade dos criadouros por saturação do lençol freático. É importante que os serviços de saúde superem a etapa de detecção e contenção das epidemias com metas mais ambiciosas voltadas para redução sustentável, até mesmo, a eliminação da doença em algumas áreas com baixa incidência de casos.

Referências

1. World Health Organization. World Malaria Report 2010 [Internet]. Geneva, Switzerland, 2011 [acesso em 2011]. Disponível em: http://www.who.int/malaria/world_malaria_report_2010/worldmalariareport2010.pdf.
2. Loiola CCP, Silva CJM, Tauil PL. Controle da malária no Brasil: 1965 a 2001. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health [Internet]. 2002 [acesso em 2011];11: 235-44. Disponível em: <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v11n4/10469.pdf>.

3. Ferreira JO, Lacerda MVG, Brasil P, Ladislau JLB, Tauil PL, Ribeiro CTD. Malaria in Brazil: an overview. *Malar J* [Internet] 2010 [acesso em 2011];9 :1-15. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1475-2875-9-115.pdf>.
4. Hay SI, Were EC, Renshaw M, Noor AM, Ochola SA, Olusanmi I, Alipui N, Snow RW. Forecasting, warning, and detection of malaria epidemics: a case study. *The Lancet* [Internet] 2003 [acesso em 2011];361: 1705-06. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673603133661>.
5. Cullen JR, Chitprarop U, Doberstyn EB, Sombatwattanangkul K. An epidemiological early warning system for malaria control in the northern Thailand. *Bull WHO* [Internet] 1984 [acesso em 2011];62 :107-14. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2536271/pdf/bullwho00090-0115.pdf>.
6. Abeku TA. Response to malaria epidemics in Africa. *Emerg Infect Dis* [Internet] 2007 [acesso em 2011];13: 681-86. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2738452/>.
7. Confalonieri UEC. Saúde na Amazônia: um modelo conceitual para a análise de paisagens e doenças. *Estudos Avançados* [Internet] 2005 [acesso em 2011];19: 221-36. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142005000100014&script=sci_arttext.
8. Barbieri AF. Uso do solo e prevalência de malária em uma região da Amazônia Brasileira. *Cadernos de Geografia* 2005;15: 9-30.
9. World Health Organization. Field guide for malaria epidemic assessment and reporting [Internet]. Geneva, Switzerland, 2004 [acesso em 2011]. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/hq/2004/WHO_HTM_MAL_2004.1097.pdf.
10. Braz RM, Andreozzi VL, Kale PL. Detecção precoce de epidemias de malária no Brasil: uma proposta de automação. *Epidemiol Serv Saúde* [Internet] 2006 [acesso em 2011]; 15: 21-33. Disponível em:

http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742006000200004&lng=es&nrm=iso.

11. Epi Info (TM) 3.5.1. Database and statistics software for public health professionals. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2008.
12. Braz RM, Duarte EC, Tauil PL. Epidemiology of malaria in the municipality of Cruzeiro do Sul State of Acre Brazil in 2010: uses of a control chart at the local level. *Rev Soc Bras Med Trop* [Internet] 2012 [acesso em 2012];45:526-529. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v45n4/a23v45n4.pdf>.
13. World Health Organization. Disease Outbreaks [Internet]. Geneva, Switzerland, 2011 [acesso em 2011]. Disponível em: http://www.who.int/topics/disease_outbreaks/en/.
14. Medronho RA, Perez MA (Org.). Distribuição das doenças no espaço e no tempo. São Paulo: Editora Atheneu; c2002. *Epidemiologia*; p. 57-71.
15. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Sistema Integrado de Saúde das Fronteiras (SIS-Fronteira) [Internet]. Brasília, Brasil, 2011 [acesso em 2011]. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/visualizar_texto.cfm?idtxt=25617.
16. Hay SI, Simba M, Busolo M, Noor AM, Guyatt HL, Ochola SA, et al. Defining and detecting malaria epidemics in the highlands of western Kenya. *Emerg Infect Dis* [Internet] 2002 [acesso em 2011]; 8: 555-562. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2738480/>.
17. World Health Organization. Malaria epidemics detection and control forecasting and prevention. Geneva, Switzerland, 1998.
18. Rodríguez J, Prieto S. Dinámica de la epidemia de malaria: predicciones de su trayectoria. *Rev Med* [Internet] 2010 [acesso em 2011];18:152-160. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/910/91020446002.pdf>.
19. PEREIRA MG. *Epidemiologia: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 1995. p. 258-259.

20. Hay SI, Simba M, Busolo M, Noor AM, Guyatt HL, Ochola SA, et al. Defining and detecting malaria epidemics in the highlands of western Kenya. *Emerg Infect Dis* 2002; 8:555-562.
21. Calderon L, Valencia W, Albuja J. Análises de la epidemia de malária en la zona del Alto Pastaza - región Loreto (1989-1996). *Revista Peruana de Epidemiologia* 1996; 9:19-23.
22. Davis RG, Kamanga A, Castillo-Salgado C, Chime N, Mharakurwa S, Shiff C. Early detection of malaria foci for targeted interventions in endemic southern Zambia. *Malaria Journal* [Internet] 2011 [acesso em 2012]; 10:1-12. Disponível em: <http://www.malariajournal.com/content/pdf/1475-2875-10-260.pdf>.
23. Alonso PL, Brown G, Arevalo-Herrera M, Binka F, Chitnis C, Collins F, et al. A research agenda to underpin malaria eradication. *PLoS Medicine* [Internet] 2011 [acesso em 2011];8: 1-8. Disponível em: <http://www.plosmedicine.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pmed.1000406>.
24. Vasconcelos CH, Novo EMLM, Donalísio MR. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia Brasileira. *Cad Saúde Pública* [Internet] 2006 [acesso em 2011];22: 517-26. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/csp/v22n3/06.pdf>.
25. McKelvie WR, Haghdoost AA, Raeisi A. Defining and detecting malaria epidemics in south-east Iran. *Malar J* [Internet] 2012 [acesso em 2011]; 11:sp. Disponível em: <http://www.malariajournal.com/content/pdf/1475-2875-11-81.pdf>.
26. Duarte EC, Fontes CJF. Associação entre produção anual de ouro em garimpos e incidência de malária em Mato Grosso. Brasil, 1985-1996. *Rev Soc Bras Med Trop* 2002; 35:665-68.
27. Santos VR, Yokoo EM, Souza-Santos R, Atanaka-Santos M. Fatores socioambientais associados à distribuição espacial de malária no assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena, Estado de Mato Gros-

- so, 2005. Rev Soc Bras Med Trop [Internet] 2009 [acesso em 2011];42: 47-53. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v35n6/a20.pdf>.
28. Couto AA, Calvosa VS, Lacerda R, Castro F, Santa-Rosa E, Nascimento JM. Controle da transmissão da malária em área de garimpo no Estado do Amapá com participação da iniciativa privada. Cad Saúde Pública [Internet] 2001 [acesso em 2011];17: 897-907. Disponível em: http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0102-311X2001000400023&script=sci_abstract&tlng=en.
29. Barata RCB. Malária no Brasil: Panorama Epidemiológico na Última Década. Cad. Saúde Pública [Internet] 1995 [acesso em 2011];11: 128-36. Disponível em: <http://www.scielosp.org/pdf/csp/v11n1/v11n1a11.pdf>.
30. Oliveira EC, Santos ES, Zeilhofer P, Souza-Santos R, Atanaka-Santos M. Spatial patterns of malaria in a land reform colonization project, Juruena municipality, Mato Grosso, Brazil. Malar J [Internet] 2011 [acesso em 2011];10: 1-9. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1475-2875-10-177.pdf>.
31. Castro MC, Singer BH. Meio ambiente e saúde: metodologia para análise espacial da ocorrência de malária em projetos de assentamento. Rev Bras Estud Popul [Internet] 2007 [acesso em 2011];24: 247-62. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepop/v24n2/04.pdf>.
32. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de Controle da Malária. Brasília, Brasil, p. 10, 2004.
33. Rodrigues EC, Neto DL. Controle da malária em um município amazônico. Rev Lat Am Enfermagem [Internet] 2011 [acesso em 2011];19: 1-9. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rlae/v19n6/pt_04.pdf.
34. Ministério da Integração Regional. Grupo de Trabalho Interfederativo de Integração Fronteiriço. Bases para uma proposta de desenvolvimento e integração da faixa de fronteira. Brasília, Brasil, 2010.
35. Peiter PC. A geografia da saúde na faixa de fronteira continental do Brasil na passagem do milênio. [tese de doutorado]. [Rio de Janeiro]: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2005.

36. Konchom S, Singhasivanon P, Kaewkungwal J, Chuprapawan S, Thimasarn K, Kidson C, et al. Chronicle of malaria epidemics in Thailand, 1980-2000. Southeast Asian J Trop Med Public Health [Internet] 2005 [acesso em 2011]; 36: 64-7. Disponível em: <http://imsear.helis.org/handle/123456789/31065>.
37. Olson SH, Gangnon R, Silveira GA, Patz JA. Deforestation and malaria in Mâncio Lima County, Brazil. Emerg Infect Dis [Internet] 2010 [acesso em 2011];16: 1108-15. Disponível em: <http://www.sage.wisc.edu/pubs/articles/M-Z/olson/OlsonEID2010.pdf>.

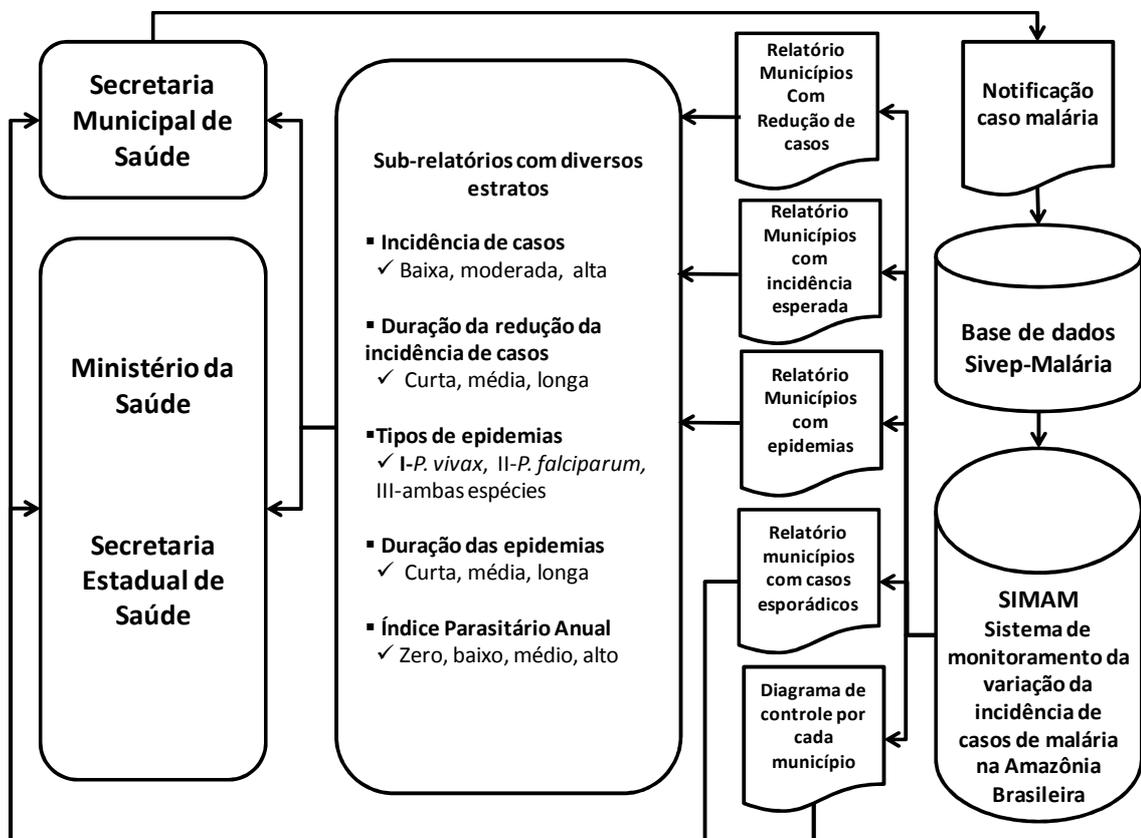


Figura 1. Fluxo de funcionamento do sistema de monitoramento da variação da incidência de casos de malária na Amazônia Brasileira (SIMAM), destacando o módulo de relatórios dos municípios com epidemias.

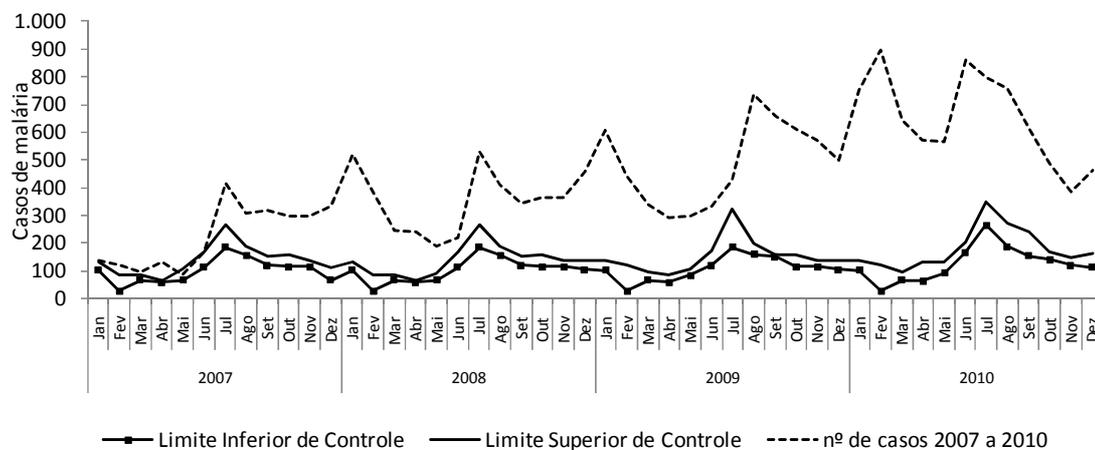


Figura 2. Diagrama de controle dos casos de malária. Município de Goianésia do Pará-PA 2007 a 2010

Tabela 1. Distribuição dos municípios por tipos de epidemias e por estados. Amazônia Brasileira, 2010.

Tipos de epidemias	Número de municípios epidêmicos por estados									Total
	AC	AM	AP	MA	MT	PA	RO	RR	TO	
Tipo I (<i>P. vivax</i>)	1	2	2	0	1	1	3	0	1	11
Tipo II (<i>P. falciparum</i>)	2	4	1	1	2	6	2	1	0	19
Tipo III (ambas as espécies)	11	32	12	72	34	104	26	14	3	308
Total	14	38	15	73	37	111	31	15	4	338

Fonte: Sistema de monitoramento de casos de malária na Amazônia Brasileira (SIMAM).

Tabela 2. Distribuição dos municípios com epidemias de malária, conforme a duração dos eventos epidêmicos. Amazônia Brasileira, 2010.

Estado	Municípios epidêmicos conforme duração das epidemias						Total
	Curta duração		Média duração		Longa duração		
	nº	%	nº	%	nº	%	
AC	6	42,9	5	35,7	3	21,4	14
AM	18	47,4	9	23,7	11	28,9	38
AP	10	66,7	3	20,0	2	13,3	15
MA	53	72,6	17	23,3	3	4,1	73
MT	29	78,4	5	13,5	3	8,1	37
PA	54	48,6	27	24,3	30	27,1	111
RO	20	64,5	9	29,0	2	6,5	31
RR	3	20,0	7	46,7	5	33,3	15
TO	4	100,0	0	0,0	0	0,0	4
Total	197	58,3	82	24,3	59	17,4	338

Fonte: Sistema de monitoramento de casos de malária na Amazônia Brasileira (SIMAM)

Apêndice XVIII. Artigo 3 (submetido) - Dependência espacial das epidemias de malária em municípios da Amazônia Brasileira

Responder Responder a Todos Encaminhar Fechar

[RBE] Agradecimento pela Submissão
Sandra Suzuki [suporte.aplicacao@scielo.org]

Enviado: quinta-feira, 31 de janeiro de 2013 12:19
Para: Rui Moreira Braz

Prezado(a) Prof. (ª) Dr. (ª) RUI MOREIRA BRAZ,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Dependência espacial das epidemias de malária em municípios da Amazônia Brasileira" para Revista Brasileira de Epidemiologia. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando clicar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:
<http://submission.scielo.br/index.php/rbepid/author/submission/110671>
Login: rui_mbraz

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email.

Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Sandra Suzuki
Revista Brasileira de Epidemiologia

Revista Brasileira de Epidemiologia - Abrasco
<http://submission.scielo.br/index.php/rbepid>



#RBEPID-2048 Dependência espacial das epidemias de malária em municípios da Amazônia Brasileira

RESUMO

AVALIAÇÃO

EDIÇÃO

Submissão

Autores	RUI MOREIRA BRAZ, Renato Fontes Guimarães, Osmar Abílio de Cavalho Junior, Pedro Luiz Tauil
Título	Dependência espacial das epidemias de malária em municípios da Amazônia Brasileira
Documento original	RBEPID-2048-110671-554634-1-SM.DOCX 2013-01-31
Docs. sup.	RBEPID-2048-110671-554639-2-SP.PDF 2013-01-31 INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR RBEPID-2048-110671-554643-1-SP.PDF 2013-01-31 RBEPID-2048-110671-554650-1-SP.PDF 2013-01-31
Submetido por	RUI MOREIRA BRAZ
Data de submissão	janeiro 31, 2013 - 12:19
Seção	Artigos Originais
Editor	Christiane Teixeira
Comentários do Autor	Prezado(a)s Editore(a)s Submeto à vossas apreciação o artigo denominado "Dependência espacial das epidemias de malária em municípios da Amazônia Brasileira", para fins de publicação nessa conceituada Revista Brasileira de Epidemiologia Cordialmente Rui Moreira Braz, em nome dos autores

Situação

Situação	Em avaliação
Iniciado	2013-01-31
Última alteração	2013-02-04

Dependência espacial das epidemias de malária em municípios da Amazônia Brasileira

Spatial dependence of the malaria epidemics in municipalities of the Brazilian Amazon

Rui Moreira Braz^{I,II}, Renato Fontes Guimarães^{III}, Osmar Abílio de Carvalho Júnior^{III}, Pedro Luiz Tauil^{IV}

- I. Departamento de Monitoramento e Avaliação do SUS, Secretaria Executiva, Ministério da Saúde, Brasília, DF.
- II. Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical, Núcleo de Medicina Tropical, Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- III. Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- IV. Faculdade de Medicina, Área de Medicina Social, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Autor para correspondência:

Rui Moreira Braz

Ministério da Saúde/Secretaria Executiva

Departamento de Monitoramento e Avaliação do SUS

Esplanada dos Ministérios, Bloco G, 3º Andar, Sala 350

70.058-900 - BRASÍLIA - DF

rui.braz@saude.gov.br

Tel: (61) 3315-2107

Resumo

Introdução: Em 2010, foram observados 305 (37,8%) municípios com epidemias de malária na Amazônia Brasileira. A propagação dos eventos epidêmicos pode ser explicada pelo padrão da distribuição espacial. **Objetivo:** Analisar a dependência espacial, autocorrelação, nas epidemias da doença, nos municípios na região. **Métodos:** Utilizou-se algoritmo automatizado para detecção dos municípios epidêmicos nos anos de 2003, 2007 e 2010. A dependência espacial foi analisada por meio da variável “proporção de meses epidêmicos”, aplicando-se os índices de *Moran* global e local. Identificou-se os agrupamentos de municípios epidêmicos com o programa *TerraView*. **Resultados:** Os valores do índice global de *Moran* foram 0,421043 em 2003; 0,62161 em 2007 e 0,489243 em 2010 ($p = 0,01$), confirmando a existência de dependência espacial entre os municípios epidêmicos. O *Box Map* e o *Moran Map* identificaram agrupamentos intermunicipais, interestaduais e fronteiriços com autocorrelação espacial estaticamente significativa, sendo 10 *clusters* em 2003; 9 em 2007 e 8 em 2010 ($p < 0,05$). **Discussão:** Agrupamentos de municípios epidêmicos podem estar vinculados às dificuldades dos serviços de saúde em atuar articuladamente. Limitações estruturais podem ser superadas buscando-se a integração territorial para sustentação do planejamento e ações de controle, potencializando as intervenções no contexto espacial abrangente. **Conclusão:** A análise rotineira da autocorrelação espacial entre municípios epidêmicos, identificando os agrupamentos com persistência espaço-temporal, poderá fornecer novo indicador de grande utilidade para o planejamento e priorização do controle integrado, no âmbito intermunicipal, interestadual e nas áreas de fronteiras, contribuindo para redução da incidência da malária.

Palavras-chave

Malária, epidemias, análise espacial, autocorrelação, planejamento, Amazônia Brasileira

Abstrac

Introduction: There were 305 (37.8 %) municipalities with malaria epidemics in the Brazilian Amazon, in 2010. The epidemics spread can be explained by the spatial distribution pattern. **Objective:** Analyze the spatial dependence, autocorrelation, of the malaria epidemics, in the municipalities of the region. **Methods:** An automated algorithm was used for the detection of epidemic municipalities, in 2003, 2007 and 2010. Spatial dependence was analyzed by applying the global and local *Moran* index on the *epidemic months proportion* variable. The epidemic municipalities clusters were identified using the *TerraView* software. **Results:** The global Moran index values were 0.421043 in 2003; 0.62161 in 2007 and 0.489243 in 2010 ($p = 0.01$), confirming the spatial dependence among the epidemics in the municipalities. The *Box Map* and *Moran Map* identified intermunicipal, interstate and borders clusters with spatial autocorrelation ($p < 0.05$). There were 10 epidemic municipalities clusters in 2003; 9 in 2007 and 8 in 2010. **Discussion:** The epidemic municipalities clusters may be linked to the health facilities difficulties on the acting together. The structural limitations of the health services can be overcome with territorial integration to support planning and control activities, strengthening the interventions. **Conclusion:** The routine identification of the epidemic municipalities clusters with spatial and temporal persistence may provide a new indicator of planning and integrated control prioritization, contributing to malaria incidence reducing in intermunicipal, interstate and borders areas.

Key-words

Malaria, epidemics, spatial analysis, autocorrelation, planning, Brazilian Amazon

Introdução

As epidemias de malária geralmente são influenciadas por processos multicausais, destacando-se os fatores ambientais (vegetação, clima e hidrologia); sociodemográficos (migrações, densidade populacional, situação socioeconômica e atividade laboral da população); biológicos (espécie e densidade de mosquitos do gênero *Anopheles*, espécie de *Plasmodium* e grau de imunidade da população) e; políticos/organizacionais (divisão territorial, organização e efetividade dos serviços de saúde, ocupação desordenada do solo, existência de grandes empreendimentos agropecuários e de infraestrutura). Diante da complexidade desses fatores, um aspecto ser observado na organização das ações de planejamento e controle, é a distribuição espacial da doença. Padrões de morbidade ou de propagação de epidemias não podem ser plenamente compreendidos sem uma abordagem que inclua também, o espaço como categoria de análise. Os métodos de análise espacial vêm sendo principalmente usados na detecção de aglomerados de casos de doenças, na detecção de áreas de alto risco, no planejamento de ações de controle e no monitoramento da situação de saúde¹, provendo informações para subsidiar o correto direcionamento das ações investigativas e de controle dos agravos.

Estudo realizado no Brasil utilizou o diagrama de controle por quartis para caracterizar a distribuição das epidemias de malária em um município da região endêmica². Entretanto, além de abordagens locais, é necessário também, considerar o nível de dependência espacial das epidemias de malária em todos os municípios da região, incorporando esta informação nas opções dos tomadores de decisões. Valores significativos de índices de autocorrelação são evidências de dependência espacial e os modelos inferenciais devem levar o espaço em conta nas suas formulações³, apontando áreas prioritárias para as ações de controle.

O método utilizado no Brasil na priorização de municípios para o controle da malária baseia-se no Índice Parasitário Anual⁴. A sensibilidade deste índice fica reduzida quando aplicado a grandes extensões geográficas. Sabe-se, porém, que as epidemias de malária apresentam padrões de agre-

gação espacial que muitas vezes ultrapassam os limites e divisas político-administrativas circunscritas aos territórios municipais e estaduais, requerendo esforços conjuntos na solução do problema. O processo epidêmico eventualmente necessita de cooperação internacional para sua contenção. Alguns estudos identificaram agrupamentos de regiões para explicar a transmissão de doenças, aplicando os Índices de *Moran* Global e Local, como a classificação de diversos tipos de cânceres na Alemanha⁵ e a análise espacial da dengue no município do Rio de Janeiro⁶. Os índices de *Moran* também foram usados na determinação de áreas prioritárias para controle da malária em Rondônia⁷, no Mato Grosso⁸ e em Roraima⁹.

Os Índices de Moran são indicados para análise espacial de áreas quando os eventos são agregados por municípios ou outras divisões poligonais, onde não se dispõe da localização exata das ocorrências, mas sim, de um valor representado por indicadores como taxas, proporções, médias ou medianas¹⁰. A agregação espacial de doença pode ser atribuída a fatores demográficos, ambientais ou sócio-culturais superpostos geograficamente, referindo-se a uma inesperada aglomeração no espaço e/ou tempo¹¹. Portanto, conhecer a estrutura e a dinâmica espacial é o primeiro passo para a caracterização de situações de saúde¹². Isto permite o planejamento de ações de controle e a correta alocação de recursos disponíveis. O presente estudo analisou a dependência espacial das epidemias de malária nos municípios da área endêmica brasileira, nos períodos de 2003, 2007 e 2010, identificando agrupamentos municipais onde o planejamento e as medidas de controle das epidemias de malária necessitavam de execução integrada, independente da circunscrição político-administrativa.

Métodos

A Amazônia Brasileira (AB) é a área endêmica para malária, composta por 807 municípios, pertencentes aos estados do Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Maranhão (MA), Mato Grosso (MT), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR) e Tocantins (TO). Destes, 52 municípios fa-

zem fronteira com sete países: Bolívia, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela. Para entender o controle da doença na região, elaborou-se um fluxo dos principais procedimentos em cada esfera de gestão: secretaria municipal de saúde (SMS), secretaria estadual de saúde (SES) e Ministério da Saúde (MS). Os municípios epidêmicos foram identificados após a elaboração de um algoritmo automatizado, utilizando-se códigos do programa Epi Info¹³, que resultou no sistema de monitoramento da incidência da malária na Amazônia Brasileira (SIMAM). Este sistema processou os dados dos anos de 2003 a 2010, cedidos pelo MS. Para identificação das epidemias o SIMAM calculou o 3º quartil do diagrama de controle da série de casos de cada município, conforme estudo realizado no Brasil¹⁴. A duração das epidemias foi classificada em: curta duração (1 a 4 meses epidêmicos durante o ano); média duração (5 a 8 meses) e longa duração (9 a 12 meses).

A dependência espacial das epidemias foi verificada por intermédio da variável aleatória *proporção de meses epidêmicos*, nos anos de 2003, 2007 e 2010. A análise espacial foi realizada em três etapas utilizando-se o programa TerraView¹⁵: 1) visualização da distribuição dos municípios conforme duração das epidemias; 2) cálculo do Índice de Moran Global (IMG); 3) cálculo do Índice de Moran Local (IML). As malhas dos municípios foram obtidas no Departamento de Informática do SUS¹⁶. A hipótese nula testada (H_0) pelo IMG foi de independência espacial entre os municípios em relação à variável aleatória. Valores positivos entre 0 e +1, indicaram autocorrelação direta e valores negativos entre 0 e -1 indicaram autocorrelação inversa, com teste de significância estatística para $p \leq 0,01$. Por meio do IML identificaram-se os *clusters* de municípios epidêmicos e testou-se a hipótese nula de independência espacial para cada município, com significância estatística de $p \leq 0,05$. Como resultados do cálculo do índice, o programa TerraView gerou novas variáveis, relativas a cada município: *Z* (valor da variável proporção de meses epidêmicos normalizada para o município); *Wz* (média ponderada da variável para os municípios vizinhos); *MoranÍndice* (valor do IML para cada município); *LISASig* (p -valor). Estas novas variáveis permiti-

ram verificar a tendência, a intensidade e a significância estatística da autocorrelação para cada município, possibilitaram também, a construção do *Box Map* e do *Moran Map* para visualização dos atributos gerados. Na construção do *Box Map* e do *Moran Map*, os municípios foram identificados em quadrantes tendo como referências as variáveis *Z* e *Wz*. No quadrante 1 (Q1 +/+), constaram os municípios com valores de *Z* e de *Wz* positivos, significando autocorrelação positiva direta, onde um município possuía vizinhos com valores semelhantes acima da média da região. No quadrante 2 (Q2 -/-), constaram os municípios com valores de *Z* e de *Wz* negativos, indicando autocorrelação positiva inversa, onde um município possuía vizinhos com valores semelhantes abaixo da média da região. No quadrante 3 (Q3 +/-), constaram valores de *Z* positivos e de *Wz* negativos indicando autocorrelação espacial negativa, onde o município possuía vizinhos com valores diferentes. No quadrante 4 (Q4 -/+), constaram os municípios com valores de *Z* negativos e de *Wz* positivos, indicando também, autocorrelação espacial negativa, onde o município possuía vizinhos com valores diferentes. Na construção do *Moran Map*, além da utilização dos quadrantes (Q1, Q2, Q3 e Q4), foi adicionada a categoria 0 (zero) para identificar os municípios com autocorrelação não significativa ($p > 0,05$). O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília conforme parecer nº CEP-FM-049/2010.

Resultados

O planejamento e controle da malária na AB são realizados pelas secretarias municipais de saúde (SMS), secretarias estaduais de saúde (SES) e pelo Ministério da Saúde (MS), conforme atribuições pactuadas. A maioria das ações de controle é executada diretamente pela SMS, destacando-se o diagnóstico e tratamento do paciente, a detecção ativa de casos, a investigação de fatores de riscos, o controle de vetores e a educação em saúde (Figura 1). As competências das SMS e SES estão adstritas aos respectivos territórios político-administrativos, com possibilidades de desenvolvimento de ações conjuntas quando o problema de saúde ultrapassa os limi-

tes territoriais, desde que haja pactuação entre as partes interessadas. Em 2003 foram notificados 408.832 casos da doença na AB, e 2007 foram 457.409 e em 2010 registraram-se 333.372 casos. Em 2003 ocorreram epidemias de curta duração em 208 municípios (25,8% do total de municípios da região). Este número reduziu para 203 (25,2%) em 2007 e para 185 (22,9%) em 2010. As epidemias de média duração ocorreram em 103 (12,8%) municípios em 2003, 62 (7,7%) em 2007 e 72 (8,9%) em 2010. As epidemias de longa duração ocorreram em 80 (9,9%) municípios em 2003, 87 (10,8%) em 2007 e 48 (5,9%) em 2010. A maioria dos municípios com epidemias de longa duração formaram agrupamentos predominantes nos estados com maior incidência de malária, enquanto aqueles com epidemias de média duração estiveram próximos dos municípios com epidemias de longa duração. Os municípios com epidemias de curta duração distribuíram-se dispersivamente na região. Alguns agrupamentos transcenderam o espaço geopolítico das divisas estaduais atingindo também, as áreas de fronteiras internacionais nos estados do AC, AM, AP, PA, RR e RO (Figuras 2A, 2B e 2C). Os valores do IMG foram: 0,421043 em 2003; 0,62161 em 2007 e 0,489243 em 2010 ($p = 0,01$ nos três períodos), confirmando a existência de dependência espacial das epidemias nos municípios da AB.

Os resultados do *Box Map* (Figura 3) permitiram verificar a dinâmica da variável aleatória nos municípios identificando também, as áreas homogêneas. No Q1 (+/+), observou-se 198 municípios (24,6% do total da região) em 2003, 159 (19,7%) em 2007 e 181 (22,4%) em 2010. O Q1 incorporou os municípios com epidemias de média e longa duração sugerindo que, os municípios com epidemias de longa duração exercem forte influência espacial sobre aqueles com epidemias de média duração. No Q2 (-/-), encontrou-se a maioria dos municípios da região, incluindo aqueles com epidemias de menor duração e sem registro do fenômeno epidêmico. No Q2, observaram-se 403 municípios (50,1% do total da região) em 2003, outros 473 (58,6%) em 2007 e 445 (55,1%) em 2010. No quadrante Q3 (+/-), foram detectados 62 municípios (7,7% do total da região) em 2003, outros 50 (6,2%) em 2007 e 59 (7,3%) em 2010. No Q4 (-/+), foram identificados 142

municípios (17,6% do total da região) em 2003, outros 123 (15,2%) em 2007 e 120 (14,9%) em 2010. Os mapas gerados pelo *Box Map* mostraram a autocorrelação medida pelo IML, independente do nível de significância e que, o atributo variou no decorrer do tempo na maioria dos municípios, mesmo nos estados com baixa transmissão de malária como MT, TO e MA (Figuras 3A, 3B e 3C).

A dependência espacial das epidemias detectada pelo *Moran Map* (Figura 4) identificou somente os municípios com autocorrelação espacial com significância estatística ($p \leq 0,05$). No Q1 (+/+) encontravam-se 101 municípios (12,5% do total da região) em 2003, outros 96 (11,9%) em 2007 e 88 (10,9%) em 2010. Neste quadrante permaneceram 7 municípios durante os três períodos. No Q2 (-/-) observaram-se 165 (20,5%) municípios em 2003, outros 166 (20,6%) em 2007 e 196 (24,3%) em 2010. Ainda no Q2, 67 municípios permaneceram durante os três períodos. No Q3 (+/-) foram observados 8 (1,0%) municípios em 2003, mais 5 (0,6%) em 2007 e outros 5 (0,6%) em 2010. Neste quadrante, nenhum município esteve presente durante os três períodos. No Q4 (-/+) detectaram-se 30 municípios (3,7%) em 2003, outros 21 (2,6%) em 2007 e 28 (3,5%) em 2010. Nenhum município esteve presente no Q4 em todos os períodos analisados. A dependência espacial das epidemias nos municípios foi evidenciada pelo *Moran Map* com os agrupamentos localizados no Q1. Neste quadrante, foram observados três tipos de agrupamentos: 1) agrupamento intermunicipal, onde todos os municípios pertenciam ao mesmo estado; 2) agrupamento interestadual, onde os municípios pertenciam a estados diferentes e; 3) agrupamento fronteiriço, onde os municípios pertenciam a um ou mais estados, porém, alguns situados em áreas de fronteiras internacionais.

No ano de 2003, detectou-se 10 agrupamentos no Q1 do *Moran Map*. O primeiro agrupamento composto por 4 municípios situados nas divisas do AM (1), AC (3) e fronteira com o Peru. O segundo agrupamento composto por 10 municípios situados nas divisas do AM (1), RO (5) e MT (4). O terceiro agrupamento composto por 6 municípios situados no AM (4), RR (2) e fronteira com a Venezuela. O quarto agrupamento composto por 4

municípios situados no AM (3) e PA (1). O quinto agrupamento composto por 10 municípios, situados no AM (3), AC (1), RO (6) e na fronteira com a Bolívia. O sexto agrupamento composto por 24 municípios, todos no AM. O sétimo agrupamento composto por 8 municípios, todos no PA. O oitavo agrupamento composto por 5 municípios todos no AP. O nono agrupamento composto por 6 municípios, todos no MT. O décimo agrupamento composto por 10 municípios localizados em RO e fronteira com a Bolívia (Figura 4A).

O *Moran Map* mostrou que em 2007, os 96 municípios situados no Q1 formaram um grande agrupamento, subdividido em outros 9 agrupamentos, para facilitar o entendimento geopolítico e administrativo. O primeiro agrupamento composto por 14 municípios localizados no AM (6), AC (8) e fronteira com o Peru. O segundo agrupamento composto por 6 municípios localizados no AM (3) e MT (3). O terceiro agrupamento composto por 11 municípios localizados no AM (5), RR (4), PA (2) e fronteira com a Venezuela. O quarto agrupamento composto por 6 municípios localizados no AM (4) e PA (2). O quinto agrupamento composto por 6 municípios, localizados no AM (3), AC (1), RO (2) e fronteira com a Bolívia. O sexto agrupamento composto por 37 municípios localizados no AM e fronteira com a Colômbia. O sétimo agrupamento composto por 3 municípios localizados no PA. O oitavo agrupamento composto por 5 municípios localizados no AP e fronteira com a Guiana Francesa. O nono agrupamento composto por 4 municípios, localizados em RO (Figura 4B).

No ano de 2010 houve redução expressiva no número de municípios epidêmicos no estado do AM, em contrapartida, a situação agravou-se no PA. Observou-se 8 agrupamento formados pelos municípios localizados no Q1. O primeiro agrupamento composto por 10 municípios, localizados no AM (3), AC (7) e fronteira com o Peru. O segundo agrupamento, composto por 10 municípios, todos em RR e nas fronteiras com a Venezuela e com a Guiana. O terceiro agrupamento composto por 7 municípios localizados no AM (2) e PA (5). O quarto agrupamento composto por 4 municípios, localizados no PA (3) e MA (1). O quinto agrupamento composto por 8 municípios, todos no AM e fronteira com a Colômbia. O sexto agrupamento

composto por 4 municípios, localizados no região do Marajó no PA (2) e AP (2). O sétimo agrupamento era composto por 39 municípios, todos no PA. O oitavo agrupamento composto por 3 municípios, todos localizados no MT (Figura 4C).

Discussão

O presente estudo demonstrou que as atividades de planejamento e execução das ações de controle da malária na região da AB são delimitadas pelas competências de cada gestor (Figura 1) e que, este modelo determina o êxito ou não das ações de controle. Devido aos altos níveis de transmissão da doença, uma parcela importante dos municípios registrou epidemias, cuja duração variou entre um a doze meses. Verificou-se um padrão espacial de distribuição dos municípios com epidemias formando agrupamentos de acordo com a duração do fenômeno epidêmico (Figura 2). Com IMG constatou-se que a variável aleatória estava correlacionada positivamente no espaço, confirmando a dependência espacial das epidemias nos municípios. O *Box Map* (Figura 3) dividiu os municípios da região em quadrantes e detectou duas áreas homogêneas: uma área com autocorrelação espacial positiva direta no Q1 (+/+) e outra área com autocorrelação espacial positiva inversa no Q2 (-/-). Duas áreas não homogêneas com autocorrelação espacial negativa também foram detectadas nos Q3 (+/-) e Q4 (-/+). O *Moran Map* (Figura 4) identificou diversos agrupamentos de municípios com autocorrelação espacial positiva direta, estaticamente significativa. Os agrupamentos foram classificados em: intermunicipais, interestaduais e fronteiriços.

A inaceitável carga da malária e seu impacto socioeconômico colocam a questão como ponto focal para melhorar o controle da doença. Um dos problemas são as limitações operacionais dos serviços de saúde, incluindo ferramentas inadequadas para interromper a transmissão, em alguns locais¹⁷. A este respeito, o Tribunal de Consta da União declarou que é preciso buscar a conscientização dos gestores para que dêem sustentabili-

dade político, gerencial à estruturação e ações de vigilância e controle da malária, de forma que se diminua a “exportação” de casos de estados e municípios com ação deficitária para outros cuja ação é mais efetiva¹⁸. Algumas limitações podem ser superadas buscando-se a integração territorial para sustentação das ações de controle nos municípios, envolvendo também os estados¹⁹, e ainda, a esfera federal, de forma a potencializar as intervenções no contexto espacial mais abrangente. A busca da territorialização na saúde vem sendo preconizada por diversas iniciativas, no entanto, muitas vezes, o conceito de espaço é reduzido a uma forma meramente administrativa, negligenciando-se o potencial deste conceito para a identificação de problemas sanitários e de propostas de intervenção²⁰. No caso das epidemias de malária, ficou evidenciada a necessidade da gestão adequada do território para êxito no controle do fenômeno, em virtude da sua transcendência no espaço político-administrativo.

A distribuição e a duração das epidemias na AB (Figura 2) podem estar vinculadas às dificuldades dos serviços de saúde em responder articuladamente com ações efetivas de contenção. A duração das epidemias é marcada por um intervalo de tempo com começo e fim²¹ e o prazo entre um e quatro meses foi adequado para interrupção do fenômeno, pois a maioria dos municípios conseguiu controlar os eventos neste intervalo de tempo. Devido à diversidade de fatores envolvidos na transmissão da malária, o controle efetivo requer a execução de ações integradas de planejamento para neutralizar os efeitos da dependência espacial das epidemias nos municípios.

Os padrões de morbidade e propagação de epidemias não podem ser explicados sem uma abordagem que considere o espaço e o tempo. A distribuição espacial vista no mapa temático (Figura 2), forneceu a noção prévia de grupos de municípios epidêmicos em situação que requeria maior atenção. Foi necessário, porém, melhorar a análise incorporando técnicas de classificação estatística da estrutura espacial das epidemias, examinando padrões e identificando agrupamentos, conforme os índices de Moran. Os valores da autocorrelação espacial representados pelo IMG estavam próxi-

mos daqueles observados para o risco de contrair malária no estado de Roraima ($\leq 0,50$)⁹ e Rondônia (0,51 a 0,71)⁷, porém, foram superiores aos valores encontrados em Mato Grosso (0,28 a 0,39)⁸, sinalizando que, a duração das epidemias e o risco de contrair malária podem caminhar na mesma direção para subsidiar a priorização de ações de controle. Os resultados apresentaram evidências significativas de dependência espacial tanto no âmbito estadual como municipal, sugerindo que a localização geográfica é importante como determinante das epidemias. Desta forma, é necessário considerar a associação espacial da doença nos municípios vizinhos, baseada nos fatores que extrapolam as fronteiras geográficas definidas por critérios exclusivamente políticos e administrativos. No entanto, devido a esta medida de autocorrelação produzir um único valor para o conjunto global dos municípios, ela expressou somente a dependência espacial da região como um todo e exigiu melhor detalhamento por meio do índice de Moran local.

Com a aplicação do Índice de Moran Local foi possível identificar as áreas homogêneas e classificar agrupamentos diferenciados, descartando-se a aleatoriedade espacial na distribuição dos municípios com epidemias de maior duração. Os agrupamentos com autocorrelação espacial e com significância estatística, representados no Q1 do Moran Map, foram considerados críticos, nos quais se agregaram municípios em pleno processo epidêmico de maior gravidade. A influência exercida pelos municípios vizinhos na dinâmica da distribuição da proporção de meses epidêmicos provocou alterações observadas em alguns agrupamentos de municípios, nos períodos analisados. Esta ocorrência esteve relacionada aos diversos fatores contribuintes para o aumento da incidência e a conseqüente produção de epidemias de malária. Contudo, deve-se enfatizar que questões relacionadas à organização dos serviços de saúde, como a provável insuficiente de ações intermunicipais no planejamento e no combate à doença, podem ter influenciado fortemente para prolongamento das epidemias nas áreas homogêneas com autocorrelação positiva direta, conforme demonstrado nos Q1 do Box Map e do Moran Map. Melhorando a organização da rede de atenção poder-se-á alcançar a integração regional de ações e serviços de sa-

úde mediante planejamento regional integrado, o qual poderá garantir a atenção qualificada, de maneira contínua, sendo este aspecto priorizado atualmente no Sistema Único de Saúde. A integração dos serviços de saúde em regiões específicas, tem por finalidade garantir a integralidade da assistência e conta com instrumentos legais que possibilitam o financiamento das ações articuladas entre estados e municípios²². A execução das ações de controle, de forma integrada, poderá prevenir a longa duração das epidemias e reduzir os altos níveis de incidência da doença. Apesar das competências para as ações de controle da malária serem definidas especificamente para cada esfera de gestão²³, o Sistema de Planejamento deve servir para a atuação contínua, articulada, integrada, solidária e harmônica das três esferas de gestão. Este tipo de atuação possibilitará a consolidação da cultura de planejamento de forma transversal às demais ações desenvolvidas, com pactos objetivamente definidos e estrita observância dos papéis de cada esfera de governo²⁴.

Em relação aos agrupamentos gerados pelo Moran Map, merece destaque aquele localizado no sudoeste do AM com o noroeste do AC e fronteira com o Peru, o qual, apesar da variação na quantidade de municípios no decorrer dos anos, mostrou-se persistente nos três períodos estudados. O mesmo foi observado na tríplice divisa do AM, PA e MT. Situação idêntica foi notada no AP onde houve alternância dos municípios, porém, um agrupamento epidêmico esteve sempre presente naquele estado. A divisa do estado de RO com o MT foi outra área com agrupamento de municípios epidêmicos nos três períodos. De forma diferente, o estado de RR e o sudeste do PA apresentaram forte agravamento da situação epidêmica a partir do ano de 2010, reforçando a necessidade da atualização periódica deste tipo de estudo para prover informações destinadas ao planejamento integrado e ao direcionamento das ações de controle. Estes agrupamentos requeriam ações intermunicipais que deveriam ser coordenadas pelas Secretarias Estaduais de Saúde quando a questão estava restrita à jurisdição estadual. No entanto, nos locais onde as divisas estaduais foram ultrapassadas, caberia ao Ministério da Saúde desempenhar o papel de articulador tanto do plane-

jamento integrado quanto do fomento das ações de controle junto às SMS e SES. Todavia, é importante dar atenção também, aos riscos impostos pela malária nas fronteiras internacionais. Nestas áreas, as cidades gêmeas são importantes condicionantes para mobilidade que favorece a transmissão da malária²⁵, como ocorreu nas fronteiras com AC, AM, AP e RR. Outros fatores que contribuem para o avanço da doença é o desmatamento de longas áreas e o contato entre madeireiros, garimpeiros e povos indígenas²⁶. Apesar das dificuldades identificadas, nas fronteiras ainda predomina o setor público na operação da rede de atenção básica, vislumbrando a possibilidade de integração dos sistemas locais de saúde²⁷. A mitigação do problema da malária nas áreas de fronteira depende do conhecimento constante da situação epidemiológica e da cooperação internacional entre o Brasil e os países envolvidos, requerendo articulação permanente no planejamento e execução sistemática do controle da doença. É recomendável que o Programa de Controle da Malária garanta na sua rotina, a análise situacional da doença nos municípios fronteiriços e respectivos países vizinhos, articulando, junto à Organização Pan Americana de Saúde (OPAS), ações de planejamento e controle da doença, aproveitando mecanismo já disponível para esta finalidade na Rede Amazônica de Vigilância da Resistência dos Antimaláricos (RAVREDA) e na Iniciativa contra Malária na Amazônia (AMI)²⁸.

Conclusão e considerações finais

A grande contribuição deste estudo foi mostrar a necessidade da análise permanente da dependência espacial das epidemias de malária nos municípios da AB, detectando os agrupamentos com persistência espaço-temporal e caracterizando-os como um importante indicador para o planejamento e priorização das ações integradas de controle, seja no âmbito intermunicipal, interestadual ou interfronteiriço, contribuindo desta forma, para redução da alta incidência da doença.

Conflito de interesse

Os autores declaram que não existe conflito de interesse

Referências

1. Carvalho MS, Souza-Santo R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Cad. Saúde Pública* 2005; 21: 361-78.
2. Braz RM, Duarte EC, Tauil PL. Epidemiology of malaria in the municipality of Cruzeiro do Sul State of Acre Brazil in 2010: uses of a control chart at the local level. *Rev Soc Bras Med Trop* 2012; 45:526-29.
3. Câmara G, Monteiro AM, Fucks SD, Carvalho MS. Análise espacial e geoprocessamento. In: Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV (Org.). *Análise espacial de dados geográficos*. Brasília: EMBRAPA; 2004. p. 21-54.
4. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Plano Nacional de Saúde-PNS: 2012-2015 [Internet]. 2012 [acesso em 2012]. Disponível em: <http://bvsm-bases.saude.bvs.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/ms/>.
5. Cromley EK, Cromley RG. An analysis of alternative classification atlas mapping. *Eur J Cancer* 1996; 32: 1551-59.
6. Almeida AS, Medronho RA, Valencia LIO. Spatial analysis of dengue and the socioeconomic context of the city of Rio de Janeiro (Southeastern Brazil). *Rev. Saúde Pública* 2009; 43: 1-8.
7. Rodrigues FR, Escobar AL, Souza-Santos R. Análise espacial e determinação de áreas para o controle da malária no estado de Rondônia. **Rev Soc Bras Med Trop** 2008; 41: 54-64.
8. Atanaka-Santos M, Souza-Santos R, Czeresnia D. Análise espacial na estratificação de áreas prioritárias para o controle da malária no Estado de Mato Grosso, Brasil. *Cad. Saúde Pública* 2007; 23: 1099-112.
9. Dias RC. Uma contribuição ao estudo da malária no estado de Roraima e sua associação com a precipitação pluviométrica no período de 1985 a 1996. [tese de doutorado]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública da Fiocruz; 2003.
10. Câmara C, Carvalho MS, Cruz OG, Correa V. Análise espacial de áreas. In: Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV (Org.). *Análise espacial de dados geográficos*. Brasília: EMBRAPA; 2004. p. 157-82.

11. Werneck GL, Struchiner CJ. Estudos de agregados de doença no espaço-tempo: conceitos, técnicas e desafios. *Cad Saúde Pública* 1997; 13: 611-24.
12. Barcellos CC, Sabroza PC, Peiter P, Rojas LI. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. *IESUS* 2002; 11: 129-38.
13. Epi Info (TM). Database and statistics software for public health professionals. [computer program]. Version 3.5.1. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Atlanta (GA): Computerized Systems; 2008.
14. Braz RM, Andreozzi VL, Kale PL. Detecção precoce de epidemias de malária no Brasil: uma proposta de automação. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 2006; 15: 21-33.
15. TerraView. Programa para visualização e análise de dados geográficos. [computer program]. Version 4.1.0. Copyright ©2001-2011, INPE, Tecgraf PUC-Rio e FUNCATEC Parceiros: LESTE/UFMG. São José dos Campos (SP): Computerized Systems; 2011.
16. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS. Mapas Tabwin [Internet] 2001 e 2005 [acesso em 2012]. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/Datasus/index.php?area=040206&item=14>
17. Alonso PL, Brown G, Arevalo-Herrera M, Binka F, Chitnis C, Collins F, et al. A research agenda to underpin malaria eradication. *PLoS Medicine* 2011; 8: 1-8.
18. Tribunal de contas da União. Secretaria-Geral de Controle Externo. Avaliação do TCU sobre o Programa Nacional de Controle da Malária. [Internet] 2004. [acesso em 2012]. Disponível em: <http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2054390.PDF>.
19. Loiola CCP, DaSilva CJM, Tauil PL. Controle da malária no Brasil: 1965 a 2001. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 2002; 11: 235-44.
20. Monken M, Barcellos C. Vigilância em saúde e território utilizado: possibilidades teóricas e metodológicas. *Cad Saúde Pública* 2005; 21: 898-906.

21. Rouquayrol MZ. O processo epidêmico. In: Rouquayrol MZ, Filho NA (Org.). Epidemiologia & Saúde. Rio de Janeiro: Médica e Científica; 1999. p. 118-40.
22. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde. [Internet]. 2011 [acesso em 2012]. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/contrato_organizativo_acao_publica_saude.pdf.
23. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de Controle da Malária. Brasília: Editora MS; 2004. p. 41.
24. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. PlanejaSUS): uma construção coletiva [Internet]. 2009 [acesso em 2012]. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/visualizar_texto.cfm?idtxt=25815.
25. Ministério da Integração Regional. Grupo de Trabalho Interfederativo de Integração Fronteiriço. Bases para uma proposta de desenvolvimento e integração da faixa de fronteira [internet]. 2010 [acesso em 2012]. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/programasregionais/publicacoes/faixa-defronteira.asp>.
26. Peiter PC. A geografia da saúde na faixa de fronteira continental do Brasil na passagem do milênio. [tese de doutorado]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2005.
27. Levino A, Carvalho EF. Análise comparativa dos sistemas de saúde da tríplice fronteira: Brasil/Colômbia/Peru. Rev Panam Salud Publica 2011; 30: 490–500.
28. Pan American Health Organization. Amazon Network for the Surveillance of Antimalarial Drug Resistance (RAVREDA)/Amazon Malaria Initiative (AMI). [Internet]. 2012 [acesso em 2012]. Disponível em: <http://www.paho.org/english/ad/dpc/cd/ravreda-ami-obj.htm>.

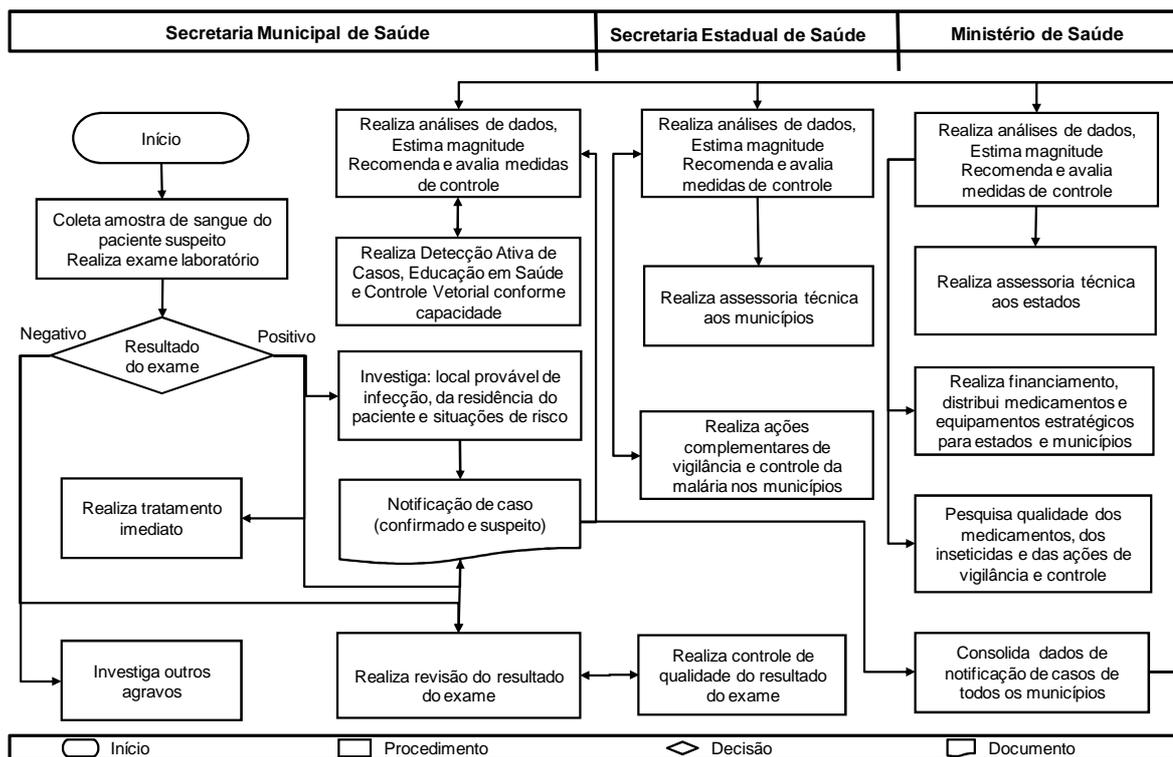


Figura 1. Fluxo dos principais procedimentos de execução das ações de controle da malária nos três níveis de gestão do SUS, na Amazônia Brasileira.

Fonte: Elaborado pelos autores

Figure 1. Main proceedings flow of the malaria control in three management levels of the SUS, in the Brazilian Amazon.

Source: Prepared by the authors

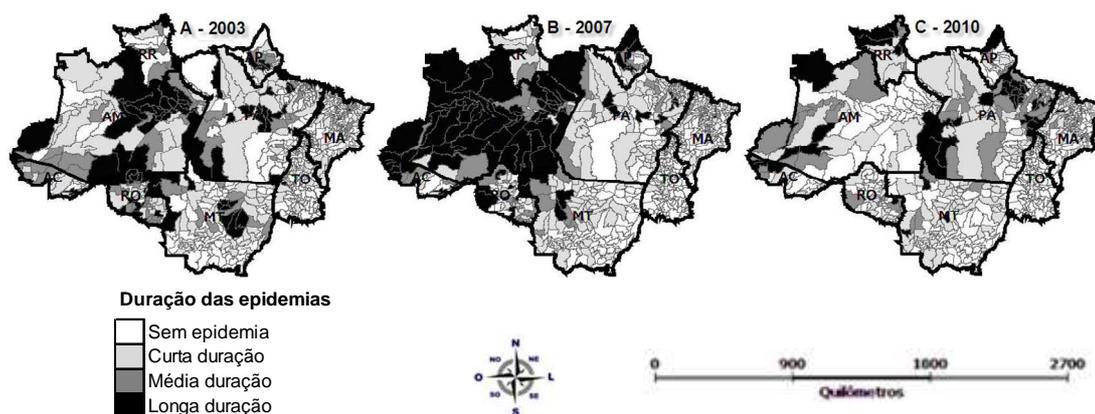


Figura 2. Distribuição dos municípios com epidemias de malária, conforme duração do fenômeno epidêmico. Amazônia Brasileira, 2003, 2007 e 2010.

Fonte: Sistema de Monitoramento da incidência de malária na Amazônia Brasileira (SIMAM).

Figure 2. Distribution of municipalities with malaria epidemics, according phenomenon epidemic duration. Brazilian Amazon, 2003, 2007 and 2010.

Source: Malaria incidence monitoring system in the Brazilian Amazon (MIMS)

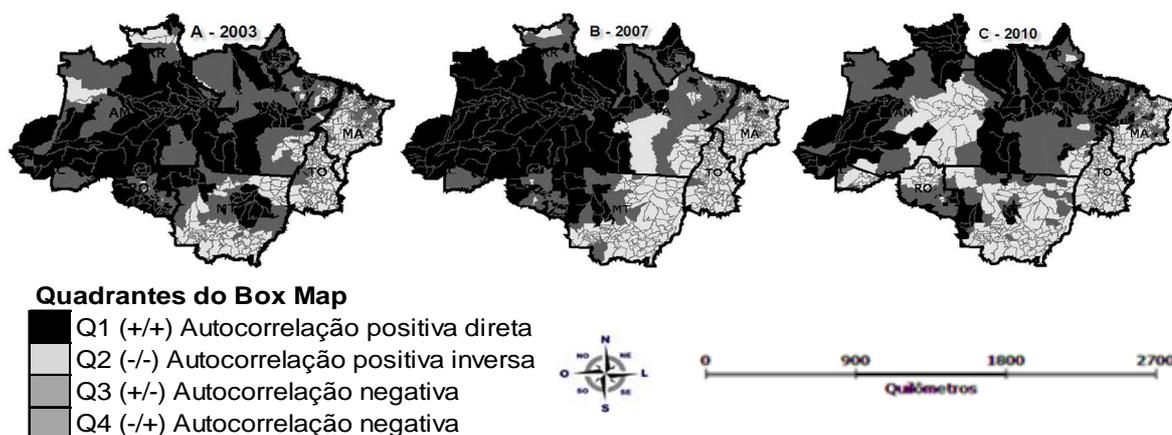


Figura 3. *Box Map* para proporção de meses epidêmicos nos municípios da área endêmica. Amazônia Brasileira, 2003, 2007 e 2010.

Fonte: Sistema de Monitoramento da incidência de malária na Amazônia Brasileira (SIMAM).

Figure 3. *Box Map* for epidemic months proportion in the area endemic municipalities. Brazilian Amazon, 2003, 2007 and 2010.

Source: Malaria incidence monitoring system in the Brazilian Amazon (MIMS)

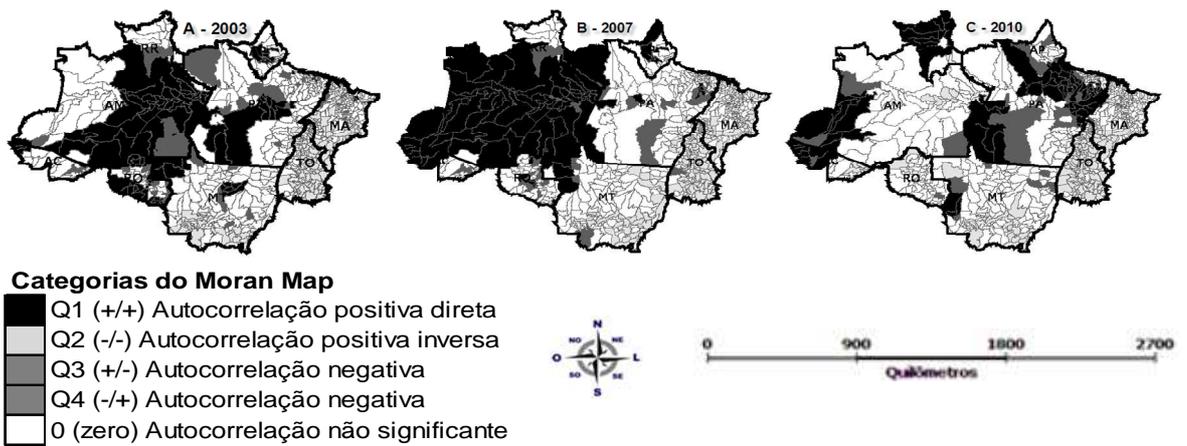


Figura 4 - *Moran Map* para proporção de meses epidêmicos nos municípios da área endêmica. Amazônia Brasileira, 2003, 2007 e 2010.

Fonte: Sistema de Monitoramento da incidência de casos de malária na Amazônia Brasileira (SIMAM).

Figure 4. Moran Map for epidemic months proportion in the area endemic municipalities. Brazilian Amazon, 2003, 2007 and 2010.

Source: Malaria incidence monitoring system in the Brazilian Amazon (MIMS)

Anexo II – Ficha de notificação de casos de malária (SISMAL)

MS-FNS-COORDENACAO REGIONAL DE			
PROGRAMA DE CONTROLE INTEGRADO DA MALARIA			
1-UF	2-TIPO DE LAMINA: 1-BP 4-VERIFICURA (LVC) 2-BA 5-LC 3-NO.ME.MOSCOPICO (LM)	3-PHAGENTE	4-ORDEM LVC
5-CODIGO MUNICIPIO		6-NOME MUNICIPIO	
7-CODIGO LOCALIDADE		8-NOME LOCALIDADE	
9-NOME DO PACIENTE			
DADOS DO PACIENTE			
10-LAMINA	11-DATA COLETA:	12-DATA NASCIMENTO:	13-IDADE EM ANOS: <input type="checkbox"/> IGORADO
14-SEXO: <input type="checkbox"/> MASCULINO <input type="checkbox"/> FEMINHO		15-GRAU DE INSTRUÇÃO: 1-ANALFABETO 3-2 GRAU 5-NÃO SE APLICA 2-1 GRAU 4-SUPERIOR 6-IGNORADO	
16-SINTOMAS: *A QUANTOS DIAS? 1-COM SINTOMAS 2-SEM SINTOMAS		17-GRÁVIDEZ? 1-SIM 2-NÃO	
18-CODIGO MUNICIPIO		19-NOME MUNICIPIO	
20-SIGLA UF IMPORTADO		21-CODIGO LOCALIDADE	
22-NOME LOCALIDADE		23-ENDERECO (RUA, AVENIDA, N.º, APTS)	
24 - DADOS COMPLEMENTARES / RESULTADO EXAME / TRATAMENTO			
1-PRINCIPAL OCUPACAO NOS ULTIMOS 15 DIAS:		2-AGRICULTURA 4-COLONIZACAO 7-CAÇAPESCA 10-IGNORADO 3-PECUARIA 5-CARREIAGEM 8-CONTS. ESTRADAS E BARRAGENS 11-NENHUM 3-DOMESTICA 6-EXPLORACAO VEGETAL 9-MINERACAO 12-OUTROS	
25-CODIGO MUNICIPIO		26-NOME MUNICIPIO LOCAL PROVAVEL DE INFECÇÃO	
27-SIGLA UF IMPORTADO		28-CODIGO LOCALIDADE	
29-NOME LOCALIDADE		30-PARASITEMIA: 1- MENOR 1/2 - 3- 5- 2-1/2 - 4- 6- MENOR QUE 1/2 + INFORME NUMERO PARASITOS	
31- DATA DO EXAME: RESULTADO DO EXAME:		32- DATA INICIO TRATAMENTO: MEDICACAO:	
1-NEGATIVO 4-VNAX 7-PG 2-FALCIPARUM 5-F-V 8-MALARIE 3-F-PG 6-V-PG 9-F-M		1-CLOROQUINA <input type="checkbox"/> 2-PRIMAQUINA <input type="checkbox"/> 3-TETRACICLINA <input type="checkbox"/> 4-MEFLOQUINA <input type="checkbox"/> 5-ARTESUNATO <input type="checkbox"/> 6-QUININO <input type="checkbox"/> 7-ARTEMETER <input type="checkbox"/> 8-CLINDAMICINA <input type="checkbox"/> 9-CLOROQ. INJ. <input type="checkbox"/> 10-QUININO INJ. <input type="checkbox"/>	
33-SIGNATURA DO MICROSCOPISTA:		34-SIGNATURA DO MICROSCOPISTA:	
35-CODIGO DO LABORATORIO		36-MATRICULA MICROSCOPISTA:	
1 Via		PCMA/L01-0011206	
MS-FNS-COORDENACAO REGIONAL DE			
PROGRAMA DE CONTROLE INTEGRADO DA MALARIA			
BOLETIM DE NOTIFICACAO DE CASOS			
1-NOME DO PACIENTE			
2-LAMINA	3- DATA COLETA:		
4-IDADE:			
5-SEXO: <input type="checkbox"/> MASCULINO <input type="checkbox"/> FEMINHO			
6-ENDERECO:			
7- DATA EXAME: / /	8-RESULTADO DO EXAME:		
9-MICROSCOPISTA:			
2 - Via ao Paciente			
PCMA/L01-0011206			

Anexo III – Ficha de notificação de casos de malária (Sivep-Malária)

República Federativa do Brasil Ministério da Saúde		SIVEP SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA NOTIFICAÇÃO DE CASO MALÁRIA			1 N° da Notificação:
DADOS PRELIMINARES DA NOTIFICAÇÃO / COLETA	2 N° Cartão Nacional de		3 Data da notificação:		4 Tipo de lâmina 1-BP 2-BA 3-LVC
	6 Município da Notificação:		7 Cód. Mun. Notificação:		
	8 Unidade Notificante:		9 Cód. Unid. Notificante:		
	10 Nome do agente notificante:		11 Código do Agente:		
	12 Nome do Paciente:		13 Data de Nascimento:		14 Idade: <input type="checkbox"/> Dia <input type="checkbox"/> Mes <input type="checkbox"/> Ano
DADOS DO PACIENTE	15 Sexo: <input type="checkbox"/> M- Masculino <input type="checkbox"/> F- Feminino	16 Paciente é gestante? <input type="checkbox"/> 1- Sim 2- Não 3- Não se aplica	17 Grau de instrução: anos de estudos concluídos 1- Nenhum; 2- De 1 a 3; 3- De 4 a 7; 4- De 8 a 11; 5- De 12 e mais; 6- Não se aplica; 9- Ignorado		
	18 Nome da mãe				
	19 Endereço do paciente:			20 Outro país da residência:	
	21 UF residência	22 Município da residência:		23 Cód. Mun. resid:	
	24 Localidade da Residência:		25 Cód. Localid. Resid:	26 Sintomas: <input type="checkbox"/> 1- Com sintomas <input type="checkbox"/> 2- Sem sintomas	
LOCAL PROVÁVEL DA INFECÇÃO	27 Data dos primeiros sintomas	28 Principal Atividade nos Últimos 15 Dias: 1- Agricultura 2- Pecuária 3- Doméstica 4- Turismo 5- Garimpagem 6- Exploração vegetal 7- Caça/pesca 8- const. estrad. barragens 9- Mineração 10- Viajante 11- Outros 99- Ignorado			
	29 UF provável de infecção	30 Outro país provável de infecção			
	31 Município provável da infecção:		32 Cód. Mun. provável infecção:		
	33 Localidade provável da infecção:		34 Cód. localid. prov. infecção:		
	DADOS DO EXAME	35 Data do Exame:	36 Resultado do Exame: <input type="checkbox"/> 1- Negativo; 2- F; 3- F+FG; 4- V; 5- F+V; 6- V+FG; 7- FG; 8- M; 9- F+M; 10- O		37 Parasitos por mm ³ :
38 Parasitemia em "cruzes": <input type="checkbox"/> 1- < +/2 (menor que meia cruz); 2- +/2 (meia cruz); 3- + (uma cruz); 4- ++ (duas cruzes); 5- +++ (três cruzes); 6- ++++ (quatro cruzes)			39 Matricula e nome do examinador:		
40 Esquema de tratamento utilizado, de acordo com Manual de Terapêutica da Malária 1- Infecções por Pv com Cloroquina em 3 dias e Primaquina em 7 dias; 2- Infecções por Pf com Quinina em 3 dias + Doxiciclina em 5 dias + primaquina no 8º dia; 3- Infecções mistas por Pv + Pf com Mefloquina em dose única e primaquina em 7 dias; 4- Infecções por Pm com cloroquina em 3 dias; 5- Infecções por Pv em crianças apresentando vômitos, com cápsulas retais de artesunato em 4 dias e Primaquina em 7 dias; 6- Infecções por Pf com Mefloquina em dose única e primaquina no segundo dia; 7- Infecções por Pf com Quinina em 7 dias; 8- Infecções por Pf de crianças com cápsulas retais de artesunato em 4 dias e dose única de Mefloquina no 3º dia e Primaquina no 5º dia; 9- Infecções mistas por Pv + Pf com Quinina em 3 dias, doxiciclina em 5 dias e Primaquina em 7 dias; 10- Prevenção de recidiva da malária por Pv com Cloroquina em dose única semanal durante 3 meses; 11- Malária grave e complicada 99- Outro esquema utilizado (por médico) - descrever:					
SMS-UF MUNICÍPIO	12 Nome do Paciente:		14 Idade:	15 Sexo: <input type="checkbox"/> 1- Masculino <input type="checkbox"/> 2- Feminino	
	1 N° da notificação	35 Data do exame	36 Resultado do exame	39 Matricula e nome do examinador:	

Comprovante de resultado do exame para ser entregue ao paciente

Anexo IV – Listagem dos códigos e categorias das localidades

01	SITIO	SIT.
02	FAZENDA	FAZ.
03	BAIRRO	BAIR
04	POVOADO	POVO
05	VILA	VILA
06	NUCLEO	NUCL
07	CIDADE/SEDE MUNICIPAL	CID.
08	USINA	USIN
09	CONJUNTO HABITACIONAL	CONJ
10	ENGENHO	ENGE
11	ACAMPAMENTO	ACAM
12	MALOCA	MALO
13	SERRARIA	SERR
14	QUADRA	QUAD
15	QUARTEIRAO	QUAR
16	BLOCO DE APARTAMENTO	BLOC
17	GARIMPO	GARI
18	CEMITERIO	CEMI
19	CASA ISOLADA	CASA
20	PRACA/PARQUE	PRAC
21	IGREJA/TEMPLO	IGRE
22	AEROPORTO	AERO
23	ESTADIOS/GINASIOS	ESTA
24	CLUBES	CLUB
25	RODOVIARIA/FERROVIARIA	RODO
26	COLONIA	COL
27	SERINGAL	SER
28	GLEBA	GLE
29	ALDEIA	ALD
30	RAMAL	RAM
31	PROJETO	PROJ
32	PROJETO ASSENTAMENTO DIRIGIDO	PAD
33	BAIXAO	BAIX
34	GROTA	GROT
35	LINHA	LINH
36	ILHA	ILHA
37	FAVELA	FAVE
38	CORTICO	CORT
39	MORRO	MORR
40	LAGOA	LAGO
41	ESTRADA	ESTR
42	PORTO	PORT
43	AREA DE ABRANGENCIA	ABRG

Anexo V - Dicionário de dados do arquivo MALDCONS.DBF

NÚMERO DO CAMPO	NOME DO CAMPO NA BASE DE DADOS DBF	TIPO DO CAMPO	TAMANHO DO CAMPO	CATEGORIAS	CONTEÚDO DO CAMPO
1	CD_MUN	TEXTO	7	-	Código do município de notificação de acordo com o IBGE
2	MUNIC_INF	TEXTO	7	-	Código do município provável de infecção de acordo com o IBGE
3	CPAIS_INF	TEXTO	3	-	Código do país provável de infecção
4	CD_UF	TEXTO	2	-	Código da UF de notificação de acordo com o IBGE
5	CD_REG	TEXTO	1	1-Região Amazônica 2-Região Extra- Amazônica	Código da região malárica: Amazônica e Extra- Amazônica
6	ANO	TEXTO	4	-	Ano em que ocorreu a notificação
7	MÊS	TEXTO	2	01 a 12	Mês em que ocorreu a notificação
8	FALCIPARUM	NÚMERO	6	-	Quantidade de Plasmodium falciparum diagnosticado
9	VIVAX	NÚMERO	6	-	Quantidade de Plasmodium vivax diagnosticado
10	FAC_VIVAX	NÚMERO	6	-	Quantidade de Plasmodium falciparum + Plasmodium vivax (malária mista) diagnosticada
11	MALARIAE	NÚMERO	6	-	Quantidade de Plasmodium malariae diagnosticado
12	QTD_EXAM	NÚMERO	7	-	Quantidade total de exames de malária notificados (positivos e negativos)
13	POSITIVAS	NÚMERO	7	-	Quantidade de exames positivos diagnosticados (F + V + (FV) + M)

Anexo VI - Dicionário de dados dos arquivos NOTIPO03.DBF a NOTIPO10.DBF

NUMERO DO CAMPO	NOMEDO CAMPO NA FICHA	NOMEDO CAMPO NA BASE DE DADOS DBF	TIPO DO CAMPO	TAMANHO DO CAMPO	CATEGORIAS	CONTEÚDO DO CAMPO
1	DATA DA NOTIFICAÇÃO	DT_NOTIFI	DATA	10	-	Data da notificação do caso de malária
2	TIPO DE DETECÇÃO	TP_DETEC	TEXTO	1	1-Passiva 2-Ativa	Tipo de detecção do caso de malária pelo serviço de saúde, se ativa ou passiva.
3	UF DE NOTIFICAÇÃO	UF_NOTIF	TEXTO	2	11 até 53	Sigla da UF de notificação do caso de malária de acordo com o IBGE
4	MUNICÍPIO DE NOTIFICAÇÃO	-	TEXTO	30	-	Nome do município de notificação do caso de malária
5	CÓDIGO DO MUNICÍPIO DE NOTIFICAÇÃO	MUN_NOTIFI	TEXTO	7	-	Código do município de notificação do caso de malária de acordo com o IBGE
6	PAIS PROVÁVEL DE INFECÇÃO	PAIS_INFEC	TEXTO	30	-	Nome do país em que o paciente foi, provavelmente, infectado por malária conforme cadastro do Sivep-Malária, abaixo.
7	UF PROVÁVEL DE INFECÇÃO	UF_INFEC	TEXTO	2	11 até 53, conforme tabela do IBGE	Sigla da Unidade Federada em que o paciente foi, provavelmente, infectado por malária conforme cadastro do IBGE
8	MUNICÍPIO PROVÁVEL DE INFECÇÃO	-	TEXTO	30	-	Nome do município em que o paciente foi, provavelmente, infectado por malária
9	CÓDIGO DO MUNICÍPIO PROVÁVEL DE INFECÇÃO	MUN_INFEC	TEXTO	7	-	Código do município em que o paciente foi provavelmente, infectado por malária conforme cadastro do IBGE
10	LOCALIDADE PROVÁVEL DE INFECÇÃO	-	TEXTO	40	-	Nome da localidade em que o paciente foi, provavelmente, infectado por malária
11	CÓDIGO DA LOCALIDADE PROVÁVEL DE INFECÇÃO	LOC_INFEC	TEXTO	5	-	Código da localidade em que o paciente foi, provavelmente, infectado por malária conforme cadastro do Sivep-Malária
12	DATA DO EXAME	DT_EXAME	DATA	10	-	Data em que foi realizado o exame para malária
13	TIPO DE EXAME	TIP_EXAM	TEXTO	1	1-Gota espessa/esfregaço 2-Teste rápido	Tipo de exame realizado para malária, se gota espessa, esfregaço ou teste rápido
14	RESULTADO DO EXAME	RES_EXAME	TEXTO	1	1-Negativo; 2-F; 3-F+FG; 4-V; 5-F+V; 6-V+FG; 7-FG; 8-M; 9-F+M; 10-Ov; 11-Não F	Resultado do exame para malária, por espécies e formas parasitárias ou negativo
15	PARASITOS POR mm ³	QTD_PARASI	NUMERO	6	-	Quantidade de parasitas da malária encontrados por mm ³ de sangue pesquisado
16	PARASITEMIA EM CRUZES	QTD_PARASI	TEXTO	1	1-< +/2 (menor que meia cruz); 2-+/2 (meia cruz); 3-+ (uma cruz); 4-++ (duas cruces); 5-+++ (três cruces); 6-++++ (quatro cruces)	Quantidade de parasitemia em cruces encontrada por 100 campos microscópicos pesquisados
17	CLASSIFICAÇÃO DO CASO	CL_CASO	NUMERO	1	1-Negativo 2-Novo 3-Recidiva	Classificação do caso, se é um caso novo ou uma recidiva de malária

Anexo VII – Dicionário de dados do arquivo LOCALIDADE.DBF

NÚMERO DO CAMPO	NOME DO CAMPO NA FICHA	NOME DO CAMPO NA BASE DE DADOS DBF	TIPO DO CAMPO	TAMANHO DO CAMPO	CATEGORIAS	CONTEÚDO DO CAMPO
1	CÓDIGO DA LOCALIDADE	CD_LOCAL	TEXTO	5	-	Código da localidade onde está situada a Unidade de Notificação e ou Diagnóstico de Malária
2	NOME DA LOCALIDADE	NM_LOCAL	TEXTO	5	-	Código da localidade onde está situada a Unidade de Notificação e ou Diagnóstico de Malária
3	CÓDIGO DA UF	UF_IBGE	TEXTO	2	11 até 53	Sigla da UF (Estado) onde está localizada a Unidade de Notificação e/ou Diagnóstico de Malária de acordo com o IBGE
4	CÓDIGO DO MUNICÍPIO	MUN_IBGE	TEXTO	7	-	Código do município onde está localizada a Unidade de Notificação e/ou Diagnóstico de Malária de acordo com o IBGE
5	ZONA	ZONA	TEXTO	1	1-Urbana 2-Rural	Código referente à zona de localização da localidade
6	CATEGORIA DA LOCALIDADE	CATEGORIA	TEXTO	30	Conforme tabela	Nome da categoria da localidade
7	CÓDIGO DA CATEGORIA	COD_CAT	TEXTO	2	Conforme tabela	Código da categoria da localidade
8	AGLOMERADO	AGLOMERADO	TEXTO	8	-	Código do Aglomerado de localidades do Município
9	STATUS	STATUS_LOC	TEXTO	1	1-Ativa 2-Extinta	Código referente ao Status (situação) da localidade se ativa ou desativada
10	Nº TOTAL DE CASAS	NU_PREDIO	NÚMERO	5	-	Quantidade total de casas existentes na localidade
11	Nº TOTAL DE HABITANTES	NU_HABITANT	NÚMERO	6	-	Quantidade total de casas existentes na localidade
12	DATA DO CADASTRO	DT_REG	DATA	10	-	Data em que foi efetuado o cadastro da localidade
13	DATA DA ATUALIZAÇÃO	DT_ATUAL	DATA	10	-	Data em que foi atualizado o cadastro da localidade
14	LONGITUDE	LONGI_UND	DECIMAL	±99,99999999	-	Valor referente a longitude de localização da Unidade de Notificação e/ou diagnóstico de malária
15	LATITUDE	LATTIT_UND	DECIMAL	±99,99999999	-	Valor referente a latitude de localização da Unidade de Notificação e/ou diagnóstico de malária

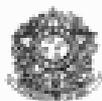
Anexo VIII – Dicionário de dados do arquivo MUN_ÁREA.DBF

NUMERO DO CAMPO	NOME DO CAMPO NA BASE DE DADOS DBF	TIPO DO CAMPO	TAMANHO DO CAMPO	CATEGORIAS	CONTEÚDO DO CAMPO
1	MUNICIPIO	TEXTO	32	-	Nome do município, conforme IBGE
2	COD	TEXTO	7	-	Código do município com sete dígitos conforme IBGE
3	COD6	TEXTO	6	-	Código do município com seis dígitos conforme o IBGE
4	AREA	NÚMERO	19	3 decimais	Tamanho da área do municípios conforme IBGE

Anexo IX – Dicionário de dados do arquivo POPIBGE.DBF

NÚMERO DO CAMPO	NOME DO CAMPO NA BASE DE DADOS DBF	TIPO DO CAMPO	TAMANHO DO CAMPO	CATEGORIAS	CONTEÚDO DO CAMPO
1	CODIGO	TEXTO	6	-	Código do município com seis dígitos conforme IBGE
2	MUNICIPIO	TEXTO	32	-	Nome do município conforme IBGE
3	UF_NOTI	TEXTO	2	-	Código da unidade da federação a que pertence o município
4	REG_NOTI	TEXTO	1	1-Amazônia 2-Fora da Amazônia	Código da região a que pertence o município, conforme área de controle da malária
5	POP	NÚMERO	11	-	Número de habitantes do município no ano específico
6	ANO	TEXTO	4	-	Ano a que se refere a população do município

Anexo X – Termo de responsabilidade de cessão de dados



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE

TERMO DE RESPONSABILIDADE DIANTE DA CESSÃO DAS BASES DE DADOS NOMINAIS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GERENCIADOS PELA SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE

Pelo presente instrumento, na qualidade de responsáveis pela guarda e uso da(s) base(s) de dados solicitada(s) pelo aluno RUI MOREIRA BRAZ à Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, assumimos as seguintes responsabilidades:

- Utilizar esta(s) bases de dados única e exclusivamente para as finalidades descritas ao final deste documento;
- Guardar sigilo e zelar pela privacidade dos indivíduos relacionados/listados nesta base de dados;
- Não disponibilizar, emprestar ou permitir a pessoas ou instituições não autorizadas pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde o acesso à esta(s) base(s) de dados;
- Não divulgar, por qualquer meio de divulgação, dados ou informações contendo o nome dos indivíduos ou outras variáveis que permitam a identificação do indivíduo e que afetem assim a confidencialidade dos dados contidos nesta(s) base(s) de dados;
- Não praticar ou permitir qualquer ação que comprometa a integridade desta(s) base(s) de dados;
- Não utilizar isoladamente as informações contidas nesta base de dados para tomar decisões sobre a identidade de pessoas falecidas/nascidas, para fins de suspensão de benefícios ou outros tipos de atos punitivos, sem a devida certificação desta identidade em outras fontes.

Desta forma, o PROF. PEDRO LUIZ TAUIL/ORIENTADOR/UNB assume total responsabilidade pelas consequências legais pela utilização indevida desta(s) bases de dados, por parte do aluno desta instituição ou por terceiros.

Base	Anos e abrangência (UF)
<input checked="" type="checkbox"/> SINAN (MALÁRIA)	2003 a 2009 - Municípios da Região Extra-Amazonica (AL, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RS, SC, SE, SP)
<input checked="" type="checkbox"/> SISMAL (MALÁRIA)	1996 a 2002 - Municípios da Amazônia Brasileira (AC, AM, AP, MA, MT, PA, RO, RR, TO)
<input checked="" type="checkbox"/> SIVEP-MALÁRIA	2003 a 2009 - Municípios da Amazônia Brasileira (AC, AM, AP, MA, MT, PA, RO, RR, TO)
(*)Especificar agravos(s)	

Declaramos que esta(s) base(s) de dados será(ão) usada(s) única e exclusivamente para as seguintes finalidades: na tese de doutorado em Epidemiologia das Doenças Infecciosas e Parasitárias do Núcleo de Medicina Tropical da Universidade de Brasília, denominada "Algoritmo para Automação de Gráfico de Controle Estatístico para aplicação na Vigilância da Malária na Amazônia Brasileira"



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE

**TERMO DE RESPONSABILIDADE DIANTE DA CESSÃO DAS BASES DE DADOS
NOMINAIS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GERENCIADOS PELA SECRETARIA DE
VIGILÂNCIA EM SAÚDE**

Descrever aspectos metodológicos do trabalho a ser realizado com a base de dados que justifique a necessidade de informações de identificação individual:

- Descrever os atuais métodos utilizados pelo Programa Nacional de Controle da Malária para detecção da variação da incidência de malária nos municípios da Amazônia Brasileira;
- Desenvolver algoritmo para geração automática de gráfico de controle estatístico para detecção oportuna da variação da incidência de casos de malária nos municípios da Amazônia Brasileira, no período de 2003 a 2009;
- Identificar, por meio do gráfico de controle estatístico, os grupos de municípios da Amazônia Brasileira que: 1) registraram epidemias de malária; 2) registraram casos da doença dentro dos limites esperados e; 3) tiveram incidência de casos da doença abaixo do limiar esperado, no período de 2003 a 2009;
- Descrever a distribuição geográfica das epidemias de malária identificadas pelo gráfico de controle estatístico, nos municípios da Amazônia Brasileira, no período de 2003 a 2009;
- Descrever aspectos sociais, econômicos, demográficos, epidemiológicos e de controle da malária, relacionados aos três diferentes grupos de municípios identificados pelo gráfico de controle estatístico.

Brasília, 20 de Abril de 2010

Técnico(s) Responsável(is) pelo uso e guarda da(s) base(s) de dados solicitada(s):

Nome: _____ CPF: 394.588.177-34
RG: RUI MOREIRA BRAZ
Assinatura: Rui Moreira Braz

Instituição:

Responsável legal (nome): Dr. PEDRO LUIZ TAUIL
RG: 2582232-58 R-SP CPF: 224609031-15
Assinatura: Pedro Luiz Tauil

Sinan: Atualizado

[Assinatura]
Coordenador Técnico de Informação
Sistema de Informação em Saúde
SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE

CG PACM - Atualizado

[Assinatura]
Direção de Informação Científica e Social
Laboratório Técnico de Informação

CG, Of. Paco

Anexo XI – Parecer CEP/FM/UnB


UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE MEDICINA
Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro de Projeto: CEP-FM 049/2010.

Título: “Algoritmo para automação de gráfico de controle estatístico para uso na vigilância da malária na Amazônia brasileira: desenvolvimento e aplicação”.

Pesquisador Responsável: Rui Moreira Braz.

Documentos analisados: Folha de rosto, carta de encaminhamento, declaração de responsabilidade, protocolo de pesquisa, termo de consentimento livre e esclarecido, cronograma, bibliografia pertinente e currículo (s) de pesquisador (es).

Data de entrega: 20/05/2010.

Parecer do (a) relator (a)

Aprovação

Não aprovação.

Data da primeira análise pelo CEP-FM/UNB: 30/06/2010.

Data do parecer final do projeto pelo CEP-FM/UNB: 21/07/2010.

PARECER

Com base na Resolução CNS/MS nº 196/96 e resoluções posteriores, que regulamentam a matéria, o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília decidiu **APROVAR** “*ad referendum*”, conforme parecer do (a) relator (a), o projeto de pesquisa acima especificado quanto aos seus aspectos éticos.

1. Modificações no protocolo devem ser submetidas ao CEP, assim como a notificação imediata de eventos adversos graves;
2. O (s) pesquisador (es) deve (m) apresentar relatórios periódicos do andamento da pesquisa ao CEP-FM, sendo o 1º previsto para até 30 de janeiro de 2011.

Brasília, 22 de Julho de 2010


Prof. Elaine Maria de Oliveira Alves
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
Faculdade de Medicina-UnB

Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília, DF – CEP 70910-900
Telefone/Fax: (61) 3307 2276