

MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA SÉRGIO AROUCA
Doutorado em Saúde Pública
Departamento de Epidemiologia e Métodos Quantitativos
Departamento de Endemias, Ambiente e Sociedade

**"Análise espacial na determinação de áreas de risco para
malária em Mato Grosso: uma inovação para os programas
de controle."**

Marina Atanaka-Santos

Tese com vistas à obtenção do título de Doutor
em Ciências na Área de Saúde Pública

Orientadora: Dra. Dina Czresnia
Segundo orientador: Dr. Reinaldo Souza-Santos

Rio de Janeiro, março de 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA SÉRGIO AROUCA
Doutorado em Saúde Pública
Departamento de Epidemiologia e Métodos Quantitativos
Departamento de Endemias, Ambiente e Sociedade

Doutorado em Saúde Pública

Tese intitulada: "**Análise espacial na determinação de áreas de risco para malária em Mato Grosso: uma inovação para os programas de controle.**"

Apresentada por

Marina Atanaka-Santos

Banca examinadora composta pelos seguintes membros

Prof. Dr. Cor Jesus Ferreira Fontes
Prof. Dr. Guilherme Werneck
Prof. Dr. Christovam de Castro Barcellos Neto
Prof^a. Dra. Marília Sá Carvalho
Prof^a. Dra. Dina Czeresnia

Suplentes:

Prof^a. Dra. Hélia Kawa
Prof. Dr. Paulo César Basta

FICHA CATALOGRÁFICA

ATANAKA-SANTOS, Marina

"Análise espacial na determinação de áreas de risco para malária em Mato Grosso: uma inovação para os programas de controle." Marina Atanaka-Santos. Rio de Janeiro, 2006. 79p.

Tese (Doutorado em Saúde Pública), Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz.

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1. Malária | 2. Análise espacial |
| 3. Estratificação de área prioritária | |
| 4. Epidemiologia | 5. Malária em Mato Grosso |

Dedicatória

Ao Sérgio, por partilhar comigo mais uma vez essa empreitada;

Aos meus filhos Bruno e Glauber, pelo que há de mais importante: a existência e presença.

AGRADECIMENTOS

- Aos meus Orientadores que foram capazes de assumir uma composição perfeita, minha gratidão: **Dra. Dina Czeresnia** por sua disposição em me aceitar como orientanda, pela atenção e paciência; **Dr. Reinaldo Souza-Santos** ao me instrumentalizar no manejo de uma nova ferramenta e partilhar sua experiência, além de estímulo e apoio oferecidos;
- A toda minha família, que me apoiou nesses anos nas minhas idas e vindas intermináveis;
- À Universidade Federal de Mato Grosso, pela segunda oportunidade;
- A amiga Eliane Ignotti, por partilhar o mesmo teto e as mesmas angústias do primeiro ano do curso; a amiga Mariana Gómez, pelo abrigo carinhoso nas minhas vindas ao Rio de Janeiro, no segundo e terceiro anos;
- A Edna Massae Yokoo, minha irmã de adoção, pelo acolhimento e estímulo;
- Aos amigos João Henrique Scatena, Marta Gislaïne Pignatti, Maria Angélica Spinelli que dividiram comigo minhas incertezas e angústias ao longo desses anos;
- A Instituto de Saúde Coletiva, pelo apoio para cursar este Doutorado;
- Aos colegas, professores e funcionários da Secretaria Acadêmica e do Departamento de Grandes Endemias Samuel Pessoa, que acompanharam o desenvolvimento deste trabalho;
- A Rosely Magalhães Oliveira, por partilhar comigo momentos importantes na elaboração da tese;
- A amiga Noemi Dreyer Galvão pela presença solidária;
- A Itamar de Oliveira, pela revisão e editoração do texto;
- A Odila, pelas traduções em inglês.

Este trabalho só pôde ser produzido enquanto fruto de um esforço coletivo abrangente. Agradeço a participação de todos que, direta ou indiretamente, estiveram envolvidos nesta tarefa. E desejo, sinceramente, que o resultado obtido, a versão final do trabalho, não os desaponte e possa contribuir no aprimoramento dos programas de controle da malária.

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar a distribuição temporal e espacial da malária no Mato Grosso, entre o período de 1980 a 2003, utilizando a análise espacial como ferramenta para identificação de áreas prioritárias pra controle da malária e contribuir para o aprimoramento dos métodos de estratificação epidemiológica do risco de adoecer por malária. O trabalho está apresentado em três artigos.

No primeiro artigo, analisou-se a evolução dos casos de malária no Estado de Mato Grosso, entre 1980 e 2003, segundo microrregião homogênea de residência. No segundo artigo, analisou-se a estratificação de áreas prioritárias e os fatores envolvidos na ocorrência de malária em Mato Grosso, de 1986 a 2003, utilizando-se análise espacial através das medidas de autocorrelação de Moran, global e local. No terceiro artigo buscou-se verificar a aplicabilidade do método de estratificação de área prioritária para controle da malária adotando a técnica de análise espacial utilizada no segundo artigo. Este artigo comparou a estratificação de risco adotada pelo *Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Amazônia Legal*, desenvolvido pela FUNASA e a estratificação de área prioritária determinada pela análise espacial, antes e depois de um ano de implantação do Plano, utilizando-se dados de 1999 e de 2001.

Concluiu-se que houve variação na distribuição da mortalidade e morbidade por microrregiões e esta variação esteve influenciada por contextos específicos de cada localidade. A metodologia de análise espacial utilizada permitiu a determinação de áreas prioritárias que contemplam a dinâmica da epidemia/endemia para além dos limites estritos de municípios. O uso da análise espacial mostrou-se um recurso importante para estratificação de áreas prioritárias e úteis para instrumentalização dos níveis, central e regional, no planejamento das ações de controle, monitoramento e avaliação.

Palavras-chave: Malária, Análise espacial, Estratificação de áreas prioritárias, Programas de controle.

ABSTRACT

This study aims at analyzing the temporal and spatial distribution of malaria in Mato Grosso, between 1980 and 2003, using spatial analysis as a tool for the identification of the risk areas and contributing for the refinement of the methods for stratification the risk malaria. The thesis is presented in three articles.

In the first article, the evolution of the cases of malaria was analyzed in the State of Mato Grosso, between 1980 and 2003, according to homogeneous micro region of residence. In the second article, the risk stratification and the factors involved with malaria in Mato Grosso were analyzed, from 1986 to 2003, using the spatial analysis. The techniques of global and local *I Moran* spatial analysis were applied, visualized by the Box Map and the Moran Map. In the third article the applicability of the method of risk stratification for malaria was verified adopting the technique of spatial analysis used in the second article. This article compared the risk stratification adopted by the *Intensification Plan of the Control Actions of Malaria in the Legal Amazon* and the risk stratification determined by the spatial analysis that considers the surroundings in the distribution of malaria, before and after a year of the implantation of the plan, using the data of 1999 and 2001, in Mato Grosso.

It was concluded that there was alteration in the mortality and morbidity distribution by micro regions and this alteration was influenced by specific contexts of each place. The methodology of spatial analysis used allowed the determination of the risk areas that present the dynamics of the epidemic/endemic beyond the strict limits of the political administrative criteria. The use of the spatial analysis considering the surroundings, more specifically the Box Map and the Moran Map techniques, presented itself as an important resource for the stratification of risk areas and provide help for the central and regional levels in the planning of control actions, monitoring and evaluation.

Key words: Malaria, Spatial Analysis, Stratification risk, Control programs.

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
APRESENTAÇÃO	xii
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - MALÁRIA E ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO	01
1. Situação da malária em mato grosso – breve contextualização	01
2. Estratificação epidemiológica no controle da malária	04
OBJETIVO	12
Geral	
Específico	
RESULTADOS	
ARTIGO 1: <i>Comportamento epidemiológico da malária no Estado de Mato Grosso, 1980-2003</i>	13
ARTIGO 2: <i>Análise espacial na estratificação de áreas prioritárias para controle da malária em Mato Grosso</i>	26
ARTIGO 3: <i>Uso da análise espacial na estratificação de áreas prioritárias e programas de controle da malária</i>	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

LISTA DE TABELAS

Artigo I

- Tabela 1.** Distribuição dos índices, Mato Grosso, 1980 e 2003..... 19
- Tabela 2.** Percentagem de óbitos por malária, segundo sexo e faixa etária, Mato Grosso, 1980-2002 22

Artigo II

- Tabela 3.** Áreas de prioridade maior e menor para controle da malária geradas pelo BoxMap, de 1986 a 2003, Mato Grosso. 33
- Tabela 4.** Áreas de prioridade intermediária para controle da malária geradas pelo BoxMap, de 1986 a 2003, Mato Grosso 36

Artigo III

- Tabela 5.** Incidência Parasitária Anual (IPA) para malária, registrada no Estado de Mato Grosso segundo ano de 1999 a 2001 e a variação percentual, por municípios do PIACM. 52

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - MALÁRIA E ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO

- Figura 1.** Fase de Ataque segundo áreas de Prioridade I e II, SUCAM,1982 08
- Figura 2.** Classificação das áreas de risco para malária segundo a incidência parasitária anual (IPA) – Brasil, 1998 10

Artigo I

- Figura 3.** Microrregiões Homogêneas de Mato Grosso, malha digital de 2001 17
- Figura 4.** Coeficiente de Mortalidade por Malária (100mil) e Taxa de Letalidade (%), Mato Grosso, 1980-2003 20
- Figura 5.** Distribuição espaço-temporal da IPA por Microrregião de Mato Grosso, 1980-2003 21

Artigo II

- Figura 1.** Distribuição da Incidência Parasitária Anual pelos Municípios de Mato Grosso, 1986-2003 43
- Figura 2.** Estratificação de áreas prioritárias para controle da malária pautada no resultado do gráfico de espalhamento de Moran (Box Map), Mato Grosso, 1986-2003 44
- Figura 3.** Estratificação de áreas prioritárias para controle da malária pautada no resultado do Índice de Moran local (Moran Map), Mato Grosso, 1986-2003 45

Artigo III

- Figura 9.** Estratificação de risco segundo IPA, Mato Grosso, 1999-2001 63
- Figura 10.** Estratificação de áreas prioritárias para controle da malária pautada no resultado do gráfico de espalhamento de Moran (Box Map), Mato Grosso, 1999-2001 64
- Figura 11.** Estratificação de áreas prioritárias para controle da malária pautada no resultado do Índice de Moran local (Moran Map), Mato Grosso, de 1999-2001 65

ABREVIATURAS – SIGLAS

CMM	= Coeficiente de Mortalidade por Malária
DATASUS	= Base de dados do Ministério da Saúde
F/V	= Razão <i>P. falciparum</i> / <i>P. vivax</i>
FEMA	= Fundação Estadual de Meio Ambiente -
FUNASA	= Fundação Nacional de Saúde
RAES	= RAZÃO Anual de Exame de Sangue
IBGE	= Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PLP	= Proporção de Lâminas Positivas
ILPF	= Índice de Lâminas Positivas para <i>P. falciparum</i> -
ILPV	= Índice de Lâminas Positivas para <i>P. vivax</i>
INCRA	= Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPA	= Incidência Parasitária Anual
MR	= Microrregião Homogênea
OMS	= Organização Mundial da Saúde
OPAS	= Organização Panamericana de Saúde
OPAS	= Organização Pan-Americana da Saúde
PCIM	= Programa de Controle Integrado da Malária
PCMAN	= Programa de Controle da Malária na Bacia Amazônica
PIACM	= <i>Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Amazônia Legal</i>
PNCM	= Plano Nacional de Controle da Malária
RIPSA	= Rede Interagencial de Informação para a Saúde
SES/MT	= Secretaria do Estado de Mato Grosso
SIG	= Sistema de Informação Geográfica
SIM	= Sistema de Informação sobre Mortalidade
SISMAL	= Sistema de Informações de Malária
SIVEP-Malária	= Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica – Malária
SUCAM	= Superintendência de Campanhas em Saúde Pública
SUS	= Sistema Único de Saúde
SVS	= Secretaria de Vigilância em Saúde

APRESENTAÇÃO

Esta Tese é o resultado do projeto "*Malária em Mato Grosso: estudo de distribuição temporal, espacial e práticas de controle (1980-2003)*" apresentado para a banca de qualificação, em agosto de 2004.

O interesse da saúde pública, mais especificamente a epidemiologia na análise da distribuição espacial das doenças e sua relação com fatores de risco tem impulsionado o uso dos métodos de análise espacial. Organizações como OPAS, OMS e Instituições de Saúde de diversos países vêm incentivando a utilização de mapas que permitam visualizar áreas de risco para doença como forma de orientar as atividades de controle. O mapeamento de áreas de risco permitiu avançar na localização de grupos populacionais e dos fatores de risco, destacando o caráter focal de várias endemias. No entanto, experiências de apropriação da ferramenta de análise espacial para determinação de áreas de risco com a finalidade de subsidiar as práticas de vigilância e controle ainda são incipientes.

A análise espacial dos dados epidemiológicos tem propiciado o aumento da capacidade explicativa e preditiva da distribuição e tendência das doenças na população no espaço. Na saúde coletiva, a apropriação dos métodos estatísticos de análise espacial vêm ocorrendo principalmente em estudos ecológicos, na detecção de aglomerados espaciais ou espaço-temporais, na avaliação e monitoramento ambiental e aplicado ao planejamento e avaliação de uso de serviços de saúde (Carvalho & Souza-Santos, 2005).

O desenvolvimento deste projeto resultou da inquietação sobre a variação na distribuição espacial e temporal da malária no Estado de Mato Grosso e sua repercussão nas práticas de controle implementadas na região.

Esta Tese é composta por três artigos. No primeiro, "*Comportamento epidemiológico da malária no Estado de Mato Grosso, 1980-2003*", descreveu-se a evolução temporal e espacial de malária em Mato Grosso, em períodos de 1980-1985; 1986-1991; 1992-1997 e 1998-2003, distribuídas por microrregião homogênea. Realizou-se um estudo ecológico de enfoque exploratório, pautado em dados secundários. A opção de trabalhar com Microrregiões se deveu à estabilidade na sua configuração comparada à dos municípios que sofreram novas e inúmeras divisões territoriais, fruto de mudanças político-administrativas, no período de estudo. A

sistematização dos dados da malária disponíveis permitiu acompanhar a dinâmica de transmissão ocorrida no Estado de Mato Grosso, desde o ano de 1980.

No segundo artigo, “*Análise espacial na estratificação de áreas prioritárias para controle de malária em Mato Grosso*”, construiu-se estratificação de áreas prioritárias, utilizando-se método de análise de dados espaciais que considera a importância da proximidade geográfica na distribuição da doença. O estudo analisou o período de 1986 a 2003. Aplicaram-se as técnicas de análise espacial I Moran, global e local, em três períodos: 1986 a 1991, 1992 a 1997 e 1998 a 2003. Pelo Box Map identificaram-se áreas de maior, menor e intermediária prioridade, e pelo Moran Map foram identificados em cada área de prioridade, os municípios que apresentaram dependência espacial mais pronunciada no qual a autocorrelação é estatisticamente significativa. Considera-se, desta forma, na categoria *espaço*, o município e seus vizinhos como variável importante na estratificação de áreas prioritárias para os programas de controle da malária. Esta consideração pode contribuir para o planejamento das ações de vigilância e controle da malária.

No último estudo, “*Análise espacial e estratificação de áreas prioritárias controle da malária: contribuição para programas de controle*”, buscou-se verificar a aplicabilidade do método de estratificação adotando as técnicas de análise espacial utilizadas no segundo artigo. O estudo comparou esta metodologia com a adotada pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS). Foram analisados dados de 1999 e 2001, ano anterior e posterior à implantação do *Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Amazônia Legal* (PIACM). Foram trabalhados os indicadores: incidência parasitária anual, da variação de incidência de 1999 e 2001. Aplicaram-se as técnicas de análise espacial I Moran local, visualizadas pelo Box Map e Moran Map, no período de 1999 e 2001. A estratificação de áreas prioritárias para controle da malária, ao incorporar a análise espacial que considera a vizinhança, possibilitou analisar as metas estabelecidas considerando a incidência de malária no município principal como também a de seus vizinhos.

Buscou-se assim, com estes estudos, contribuir para uma melhor compreensão da dinâmica espacial da transmissão da malária e aprimorar as metodologias de estratificação de áreas de risco e determinação de áreas prioritárias para os programas de controle da malária e outras ações em vigilância da saúde.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - MALÁRIA E ESTRATIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONTROLE

1. Situação da malária em Mato Grosso – breve contextualização

Os agentes etiológicos da malária humana são *Plasmodium falciparum*, agente da terçã maligna; *P. vivax*, agente da terçã benigna; *P. malariae*, agente da febre quartã e *P. ovale*. Os dois primeiros são prevalentes no Brasil. O parasito apresenta ciclo alternado de vida, no qual a fase da vida sexuada ocorre no interior dos anofelinos e a assexuada, no homem (Pessoa, 1979).

A malária é uma doença parasitária endêmica nas regiões das Américas Central e Sul, África e sudoeste da Ásia (OMS, 1998). Calcula-se que 40 milhões de pessoas vivam em áreas de moderado e alto risco e, aproximadamente, 1 milhão de casos foram notificados anualmente desde 1987. Em 2004, os Estados Membros da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) indicaram que dos calculados 865 milhões de habitantes das Américas, aproximadamente 250 milhões vivem em zonas de risco ecológico de transmissão da malária. Destes, aproximadamente 211 milhões vivem em áreas de baixo ou extremamente baixo nível de risco (<1 caso por mil habitantes), 29 milhões vivem em áreas de risco moderado (1-10/mil hab) e 11 milhões em áreas de alto risco (>10/mil hab). Apesar da transmissão da malária ter sido eliminada de vários territórios da América Latina, em 2005 ainda constituiu um problema de saúde pública em 21 dos 39 Estados Membros da OPAS (OPAS, 2005).

O Brasil apresentou recrudescimento da malária a partir de 1975, com mais de 85% dos casos localizados na região Amazônica (Marques, 1984; SUCAM, 1977; SUCAM, 1985; OPAS & OMS, 1981). No ano 2000 foram notificados 1,14 milhões de casos da doença no Continente Americano, dos quais 53,6% foram apresentados pelo Brasil. De 2,56 milhões de pessoas atendidas no país por suspeita de estarem com malária, foram confirmados 610.878 casos (Índice de Lâmina Positiva de 23,9%). Dos casos confirmados, prevaleceram as infecções por *Plasmodium vivax* (478.212 lâminas positivas) sobre os *P.falciparum* e mista (131.616 lâminas positivas) (OPAS, 2001a). Desses casos confirmados, 99,7% eram da Região Amazônica e a Incidência Parasitária Anual (IPA) foi

de 21,9 casos para mil habitantes. No entanto, entre os estados que compõem a Amazônia Legal, o risco de transmissão mostrou-se variado a exemplo do Estado de Roraima que apresentou a IPA de 110,6 exames positivos por mil hab., e Mato Grosso de 4.7 casos para mil hab. (Brasil, 2003). Nas áreas que não faziam parte da Região Amazônica, a partir de década de 1980, a doença regrediu nitidamente (Marques, 1982).

A distribuição da malária é associada às condições ambientais e, especialmente, ao clima equatorial que contribui favoravelmente para aumentar a vulnerabilidade e receptividade à doença. A distribuição de vetores é regulada por fatores como temperatura, umidade relativa do ar e o regime das chuvas que criam condições favoráveis para a sua reprodução, desenvolvimento e longevidade. Além desses fatores climáticos, o tipo de terreno, altitude e estado de cobertura vegetal podem influenciar na densidade de determinadas espécies de *Anopheles* (Climate change and malaria, 2000).

A elevação na incidência geral na Região Amazônica brasileira, a partir de 1975, esteve relacionada com a atividade humana, como a construção de rodovias, a implantação de projetos agropecuários, assentamentos, mineração, garimpos e exploração de madeira que acabaram, por sua vez, provocando profundas modificações ambientais ao romper o equilíbrio ecológico existente (OPAS & SUCAM, 1987).

No Estado de Mato Grosso foram implantados diversos programas de desenvolvimento econômico visando à expansão e ocupação de territórios para a ampliação da produção agrícola. Destacaram-se a construção de quatro principais eixos rodoviários federais: BR-364 (trecho de Cuiabá-Vilhena-Porto Velho); BR-163 (de Cuiabá-Cachimbo-Santarém); BR-070 (trecho entre Alto Araguaia-Cuiabá); e BR-158 (trecho entre Barra do Garças-Xavantina-São Félix do Araguaia/Marabá, conhecida como Corredor do Araguaia, com extensão aproximada de 750km) (INCRA, 1977). Os eixos rodoviários apresentaram importância na transmissão da malária considerando que a política de ocupação implementada no estado orientou e conduziu os fluxos migratórios pelas principais rodovias, especialmente a BR-163 e a BR-364. Esse incentivo provocou acentuado crescimento populacional, especialmente na região norte mato-grossense (Ferreira, 1986).

O incremento de casos de malária no Estado de Mato Grosso, no início da década de 1980, ocorreu em áreas em que a SUCAM denominou como *zonas de colonização e garimpos* (SUCAM, 1980; OPAS & SUCAM, 1987). Sawyer (1992) chamou-as de

“*fronteira malárica*”. Nas zonas de colonização na Região Amazônica, para autores como Sawyer (1992, 1993), Castilla & Sawyer (1993), Cordeiro *et al* (2002), Pinheiro (1985), Tauil (1985), a transmissão da doença é atribuída à forma de ocupação do solo, exploração dos recursos naturais e circulação humana que acabam formatando determinado contexto socioeconômico e ambiental favorável à dispersão da malária.

Em Mato Grosso, nas décadas de 80 e 90, a malária concentrou-se na região Norte Mato-grossense e Alto Guaporé-Jauru, caracterizando-se como fronteira malárica do estado, concentrando-se em áreas de ocupação recente e em garimpos abertos. A letalidade foi maior na região Norte Mato-grossense, principalmente nas microrregiões de Alta Floresta, Aripuanã e Colíder, onde concentraram-se maior número de óbitos pela doença, de 1980 a 2000 (Gabriel, 2003). Em estudos realizados em projetos de assentamento do estado, a malária foi indicada como o principal agravo e causa de morte, ocorrendo principalmente em programas de assentamento recém-implantados (Castro, S. P. et al, 1994; Motta, 1990; Santos, 1993). Nessas regiões, a elevada incidência de casos era atribuída à chegada de indivíduos não-imunes procedentes de regiões não endêmicas para malária (Pinheiro, 1985).

Segundo Sawyer (1992), em novos assentamentos rurais localizados em florestas úmidas ocorrem epidemias de malária na fase inicial de sua implantação. A elevada prevalência tende a diminuir para um nível considerado estável em um período de 10 a 20 anos. Esta redução é atribuída a vários fatores como organização de estrutura sanitária, melhoria da habitação, conclusão da fase de desmatamento, criação de animais e construção de vias de transporte (Sawyer, 1992). A epidemia da malária ocorre em situação de intenso desequilíbrio, característico da fase inicial de ocupação e, uma vez superada esta fase, um novo equilíbrio se estabelece com redução em níveis endêmicos ou até mesmo a sua eliminação.

Aliado ao processo de migração incentivada pelos Programas de Colonização, ocorre na década de 1970 a descoberta de ouro aluvião na região de Peixoto Azevedo e de diamante em Juína, provocando a vinda de um segmento populacional específico: o dos garimpeiros (Carvalho, 2001). Essas descobertas aumentaram a concentração de pessoas na área, provocando rápidas mudanças na estrutura socioeconômica da região (Farid, 1992), e contribuíram para o incremento da doença na década de 1980 e início da década de 1990 (Duarte & Fortes, 2002).

A malária é uma doença cuja transmissão não se dá em igual intensidade e rapidez em todas as áreas consideradas como malarígenas (Barata, 1998). O padrão endêmico da malária amazônica foi associado às condições climáticas favoráveis aos vetores, redução de investimentos, falta de inseticidas, dificuldade em manter os recursos humanos em capacitação técnica adequada, à mudança de prioridade internacional, à alteração ambiental provocada pela intervenção humana, à alta mobilidade, habitações precárias e provisórias e falta de cobertura dos serviços de saúde (Sabroza, Toledo & Osanai, 1992). Entretanto, esse padrão difere de uma região para outra segundo contexto socioeconômico e sistema organizacional de saúde, o que produz uma distribuição heterogênea da doença no interior da própria Região Amazônica. A variação é resultante fundamentalmente da forma de ocupação do solo, modalidades de exploração econômica dos recursos naturais, situações epidemiológicas específicas e organização dos serviços de saúde (Castilla & Sawyer, 1993; Soares Filho & Sawyer, 1996; Oliveira Jr., 2001).

Nesse contexto, a abordagem voltada a situações e lugares onde convergem os piores indicadores por meio de métodos básicos de estratificação epidemiológica, como premissa para orientação do controle da doença, vem sendo discutida como alternativa metodológica (Barata, 1998; Sawyer, 1992).

2. Estratificação epidemiológica no controle da malária

A estratificação epidemiológica serve de base para categorizar de maneira integral as áreas geo-ecológicas e grupos populacionais de acordo com os fatores de risco da malária. O conhecimento do perfil dos fatores de risco em nível local auxilia no processo de seleção das intervenções de prevenção e controle da malária (OPAS, 1991).

Resumidamente, segundo recomendação da OPAS (1991), os componentes do processo integrado de diagnóstico-intervenção-avaliação que compõem a estratificação epidemiológica para a tomada de decisão são:

- estudo da IPA e sua tendência nos últimos anos, para a identificação de áreas prioritárias;
- identificação e análise dos fatores de risco de malária nas áreas ou localidades prioritárias;

– delimitação de estratos epidemiológicos de risco de acordo com a hierarquia dos fatores de risco mais relevantes.

O estudo da IPA e sua tendência secular fornecem elementos para a identificação e seleção de áreas prioritárias ou estratos, e esse indicador é utilizado pela maioria dos países com transmissão ativa para a identificação de áreas de risco (OPAS, 1991). O mapeamento epidemiológico das áreas de risco de transmissão de malária com base na estratificação epidemiológica tem permitido localizar os fatores ecológicos, geográficos e entomológicos possibilitando identificar outros fatores como sociais, econômicos, demográficos e os relacionados com a organização dos serviços de saúde. O reconhecimento de áreas e grupos populacionais específicos supõe, por sua vez, a seleção de intervenções sociais e sanitárias adequadas para diminuir ou eliminar os fatores de risco.

No Brasil, a divisão territorial das áreas de malária esteve pautada pelas características operacionais e/ou de risco. A primeira divisão conhecida é a de 1971, em que a SUCAM implementa um programa subdividindo a área malárica em duas: área de erradicação de curto prazo e área de erradicação de longo prazo (SUCAM, 1977). Não foi reconhecida como estratificação epidemiológica por apresentar características operacionais determinadas pelos programas de erradicação ou controle da malária da época.

No entanto, essa divisão significou aceitar a concepção da complexidade da doença, cujos determinantes variavam de lugar para lugar, manifestando-se de maneira particular em diferentes circunstâncias. Foram os primeiros passos da retomada do conceito de estratificação epidemiológica como fundamento para a operacionalização das técnicas e ações de controle diversificado, adequadas às necessidades locais e aos recursos disponíveis (Barata, 1998).

Em 1971, a área de erradicação de curto prazo correspondeu a 1,8 milhão de quilômetros quadrados e representava 26% da superfície malárica do país. Nessa área, residiam 79 % da população total do país (SUCAM, 1977, p.10). A área considerada como de erradicação de longo prazo abrangia 5,1 milhões de quilômetros quadrados, correspondendo a 74% da área malarígena, com 21% da população total do país residente nesta área (Pinheiro, 1984, p. 100). A área correspondia aos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Goiás (área correspondente ao atual Tocantins), Maranhão, Mato Grosso (área correspondente ao atual Mato Grosso), Pará, Rondônia e Roraima, abrangendo, em sua totalidade, a Amazônia Legal.

Já no final da década de 70, 90% do total de casos do país foram registrados em área de erradicação de longo prazo, conforme a classificação da SUCAM. Ocorreu especialmente em 46 municípios, isto é, em apenas 13% do total de municípios pertencentes à Região Amazônica, onde estavam localizados os projetos de colonização agrícola, empreendimentos agropecuários, construção de rodovias, represas e usinas hidroelétricas (Liang, 1979). Nesses locais, as medidas de intervenção foram direcionadas para a redução da incidência em níveis mais baixos possíveis para não inviabilizar os projetos de desenvolvimento econômico na região, conforme as recomendações da OPS/OMS (1981).

Entre 1970 e 1980, efetivou-se a transição do modelo de intervenção no controle da malária, em nível mundial. Abandonou-se a meta de erradicação e aceitou-se como meta possível a de controle. Na década de 1980, a OPAS e OMS reafirmaram o caráter focal da malária e a necessidade de flexibilização dos programas de controle, para empreender esforços no sentido de reduzir a transmissão, quando possível, ou a diminuição da morbimortalidade, quando não fosse possível modificar as condições de transmissão (OMS, 1986; OPAS/OMS, 1985). Segundo Barata (1998), de 1970 a 1990, a Vigilância Epidemiológica tornou-se fundamental enquanto estratégia para os Programas de Controle da Malária neste novo modelo de intervenção.

Em 1980, iniciou-se o processo de estratificação epidemiológica na Região Amazônica, dando origem às chamadas Áreas Prioritárias I e II. Reconhecendo a necessidade de otimizar a aplicação de recursos, a SUCAM buscou selecionar as áreas de maior transmissão nos municípios, identificando as de maior ou menor concentração, dispersão e difusão da malária. Essa identificação possibilitou classificar as áreas como de Prioridade I e Prioridade II (Loiola, Silva & Tauil, 2002).

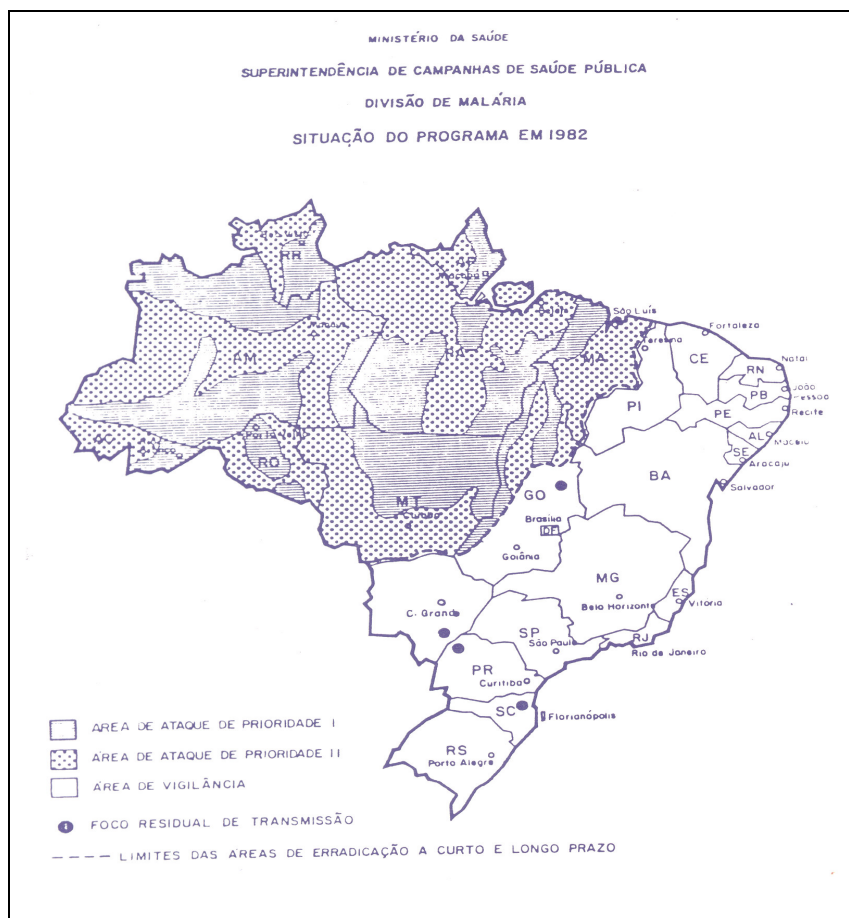
A primeira caracterizava-se pela elevada incidência de malária em áreas onde estavam sendo implantados projetos agropecuários, programas de colonização, construção de rodovias e existência de garimpos (SUCAM, 1986). As Áreas de Prioridade II eram aquelas que não apresentavam transmissão, nas quais a incidência da malária era pequena e a população mais estável. O uso dessa estratificação diferenciada buscava, na sua concepção inicial, concentrar esforços em áreas classificadas como de Prioridade I e destinar recursos suficientes apenas para assegurar “*um satisfatório dispositivo de vigilância*” nas áreas de Prioridade II (SUCAM, 1983, p. 31).

Segundo Loiola, Silva & Tauil (2002), nas áreas de Prioridade I foram concentrados todos os recursos humanos, materiais e financeiros e, nas áreas de Prioridade II foram aplicados os excedentes dos recursos aplicados na área de Prioridade I. Apesar de a SUCAM, durante o período de 70 e 80, permanecer centralizada administrativamente, a compreensão do padrão endêmico foi situada em perspectivas regionais por meio da estratificação epidemiológica.

O atual Estado de Mato Grosso, considerado como área de Erradicação a Longo Prazo em 1971, teve o seu território subdividido em função da cobertura de inseticidas em Área de Ataque Prioridade I e Área de Ataque Prioridade II, conforme a Figura 1 (SUCAM, 1981; 1982).

No período de 1980 a 2003, no Brasil foram implantados vários programas e estratégias de controle como Estratificação Epidemiológica, 1980; Operação Impacto, 1986; Programa de Controle da Malária na Bacia Amazônica (PCMAN), 1989; Programa de Controle Integrado da Malária (PCIM), 1992; Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Amazônia Legal (PIACM), 2000; Plano Nacional de Controle da Malária (PNCM), 2002.

O marco importante a ser ressaltado foi a promulgação da Constituição de 1988 que trouxe transformações profundas nos serviços de saúde, especialmente nos órgãos e programas de controle de doenças endêmicas. A organização de serviço de controle da malária sofreu modificações em função do processo de descentralização dos serviços de saúde com a implantação do Sistema Único de Saúde (SUS). O governo federal deixa de ser o principal executor das ações de controle das endemias, repassando para os municípios e estados a responsabilidade pelo planejamento, organização, gestão e execução das ações (Tauil, 2002).



Fonte: SUCAM, 1982, p. 19.

Figura 1 - Fase de Ataque segundo áreas de Prioridade I e II, SUCAM, 1982.

Na década de 1990, recuperou-se o conceito de estratificação epidemiológica, a diversidade - técnica e de atividades de controle – e o reconhecimento da importância da atenção primária no controle da malária (Barata, 1998). A atenção dada pelos programas de erradicação em controle de vetores desloca-se para o manejo adequado da doença em seres humanos. Esta mudança significou, em nível operacional, a necessidade de expansão de cobertura dos serviços básicos de saúde para a oferta/acesso ao diagnóstico precoce e tratamento imediato (OPAS, 2000).

A estratificação epidemiológica de risco à malária consistiu, basicamente, no estudo da distribuição da IPA e suas tendências para identificar áreas prioritárias de risco – alto, médio e baixo - para prevenir e controlar a enfermidade (OPAS, 1992). Atualmente, no Brasil, para identificação de áreas de risco utiliza-se como critério de classificação as áreas

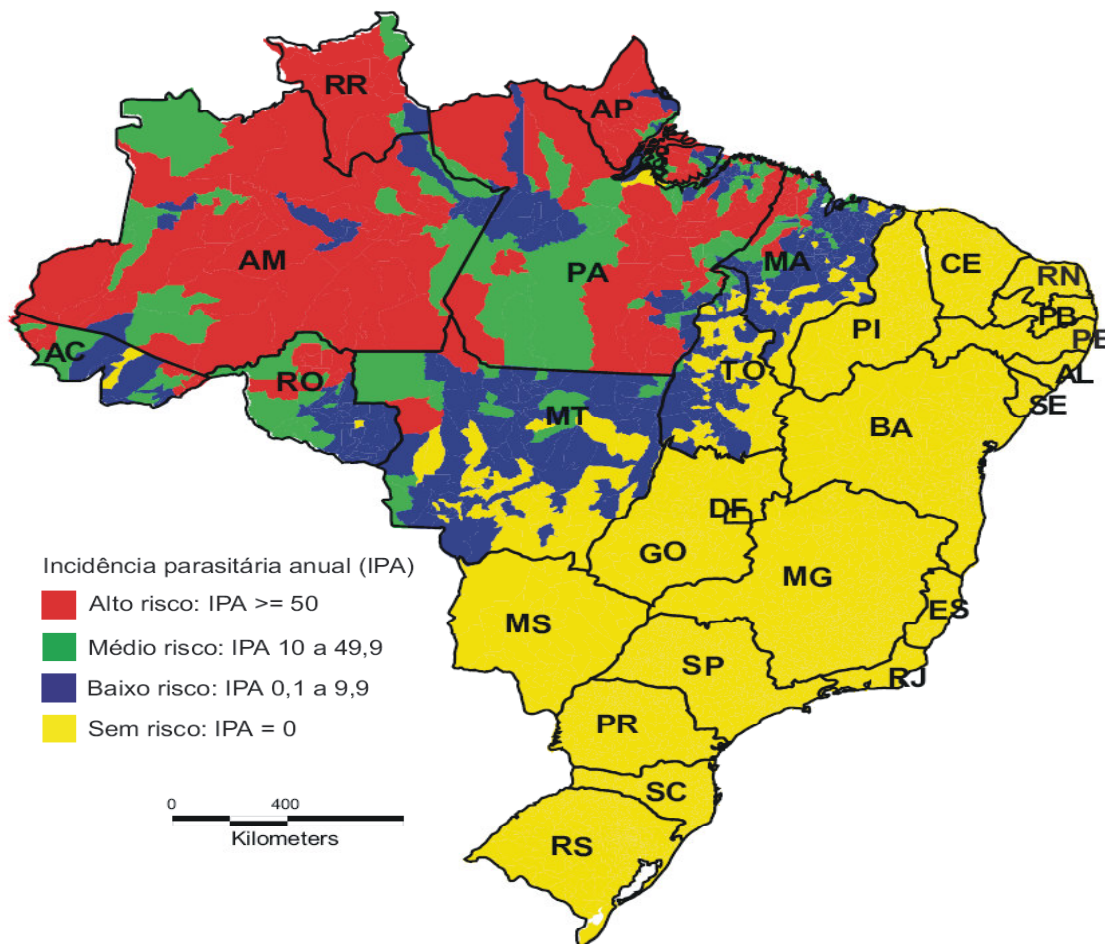
(localidades, municípios, estado) como de baixo risco de transmissão ($0 \leq \text{IPA} < 10$), médio risco de transmissão ($10 \leq \text{IPA} < 50$) e alto risco de transmissão (≥ 50) (RIPSA, 2002).

Tecnicamente, a estratificação epidemiológica significou aceitar as heterogeneidades, e ao focalizar espaços menores permitiu identificar os grupos populacionais de maior risco, como os migrantes espontâneos, colonos e garimpeiros. Segundo Barreto & Alves (1994), o conceito de risco e os recortes na estrutura social possibilitaram a visualização de subgrupos populacionais, com maior homogeneidade, localizados em um espaço mais reduzido, nos quais as doenças ocorrem com maior intensidade.

Em 1999, a Figura 2 mostra o mapeamento localizando os municípios da Amazônia Legal por estratificação de risco construída a partir da variável base IPA, e identifica os distintos padrões de distribuição da doença conforme localização geográfica. Foi utilizado para evidenciar as localidades prioritárias para o Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Amazônia Legal (PIACM) e selecionar os municípios prioritários (FUNASA, 2000).

De acordo com o delineamento da Estratégia Mundial para o Controle da Malária, definida em Amsterdam em 1992, um dos princípios refere-se ao desenvolvimento da capacidade de prever e conter epidemia ou o incremento de endemia (OPAS, 2001b).

O Sistema de Vigilância Epidemiológica em Malária é criado para subsidiar as atividades de predição, monitoramento e controle da malária em todos os níveis de governo. No interior desse sistema, surge a proposta de desenvolver e implementar um Sistema de Informação Geográfica - SIG, de base geográfica, que possa ser descentralizado para estados e municípios e que sirva como ferramenta de predição e monitoramento para apoiar o Programa de Controle Integrado da Malária. O SIG-Malária permitirá a observação, de forma rápida e simples, de fatores preditores da ocorrência de malária, principalmente na Região Amazônica e possibilitando também o monitoramento efetivo do seu controle. (Tauil, 2002).



Fonte: FUNASA, 2000.

Figura 2 - Classificação das áreas de risco para malária segundo a incidência parasitária anual (IPA) – Brasil, 1998.

Nesse contexto malárico e das propostas de organização dos serviços de saúde descentralizados, especialmente no Setor de Vigilância em Saúde, a identificação das áreas geográficas e grupos populacionais que estão expostos ao maior risco de malária constitui-se em uma etapa importante para a elaboração de programas de controle, monitoramento e de avaliação em nível local, regional e nacional.

A abordagem voltada a situações e lugares por meio de métodos básicos de estratificação epidemiológica, como premissa para orientação do controle da doença, sugere a incorporação da análise espacial na estratificação epidemiológica.

A inclusão da análise espacial enquanto ferramenta para a vigilância epidemiológica da malária permite ampliar a capacidade analítica e preditiva em relação à

distribuição da doença ao expressar diferentes padrões de transmissão. Dentre os diversos métodos de análise espacial, destaca-se o que consiste em pesquisar a ocorrência de autocorrelação espacial. Essa análise verifica a existência de associação espacial, e permite a localização de aglomerados geográficos constituindo em áreas de risco. A identificação de aglomerados geográficos como áreas de risco hierarquizado passa a ser vista como uma possibilidade de aprimoramento no modelo de estratificação de risco adotado pelos atuais programas de controle da malária.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Analisar a distribuição temporal e espacial da malária de Mato Grosso, entre o período de 1980 a 2003, utilizando-se a análise espacial como ferramenta.

Objetivos Específicos

1. Descrever da evolução temporal e espacial dos casos de malária em Mato Grosso, entre 1980 e 2003, segundo microrregião homogênea de residência.
2. Analisar a estratificação de áreas prioritárias identificado com base em método de análise de dados espaciais na distribuição de malária no Estado de Mato Grosso, entre o período de 1986 a 2003.
3. Comparar a estratificação de risco adotada pelo *Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Amazônia Legal* (PIACM) e a estratificação de áreas prioritárias determinada pela análise espacial, utilizando-se dados de 1999 a 2001, em Mato Grosso.

Artigo I

COMPORTAMENTO EPIDEMIOLÓGICO DA MALÁRIA NO ESTADO DE MATO GROSSO, 1980-2003¹

Resumo

Descreveu-se a evolução temporal e espacial de malária em Mato Grosso, discriminadas em períodos de 1980-1985; 1986-1991; 1992-1997 e 1998-2003, distribuídas por microrregião homogênea. A incidência parasitária anual (IPA) do estado cresceu até 1992, reduzindo para 1,9 caso/mil habitantes em 2003; o coeficiente de mortalidade e a taxa de letalidade foram maiores nos anos de 1980 a 1989. Das 22 microrregiões, 13 apresentaram IPA inferior a 10 casos/1.000 habitantes em todos os períodos, ocorrendo concentração de casos nas microrregiões de Colíder, Alta Floresta, Aripuanã e Alto Guaporé. Em 2003, apenas a microrregião de Aripuanã persistia com IPA superior a 50 casos/1.000 habitantes. As microrregiões de Colíder, em 1983, 1985 a 1988 e 1990 e Alta Floresta, em 1991, apresentaram óbitos acima de 50/100.000 habitantes, sendo a maioria do sexo masculino, na faixa etária de 20 a 49 anos. A distribuição da doença por microrregiões evidenciou que a malária é predominantemente focal.

Palavras-chaves: Malária, Distribuição temporal, Análise espacial, Mato Grosso, Epidemiologia.

¹ Artigo publicado na Revista da Soc. Brasileira Med. Trop., v.39, n.2, mar/abr, 2006

***EPIDEMIOLOGICAL TRENDS OF MALARIA IN THE STATE OF
MATO GROSSO, FROM 1980 TO 2003***

Abstract

The temporal and spatial evolution of malaria in Mato Grosso was discriminated in periods from 1980-1985, 1986-1991, 1992-1007 and 1998-2003 and distributed by homogeneous microregion. The annual parasitic incidencia (API) of the state rose until 1992 and reduced to 1.9 cases/1,000 inhabitants in 2003, the ratio of mortality and the lethality rate were bigger in the 1980s. From the 22 microregions, 13 presented API inferior to 10 cases/ 1,000 inhabitants in all periods. Cases were concentrated in the microregions of Colider, Alta Floresta, Aripuanã and Alto Guaporé. In 2003, only the microregion of Aripuanã continued with an API superior to 50 cases/1,000 inhabitants. The microregions of Colider, in 1983, 1985 to 1988 and 1900 and Alta Floresta, in 1991 presented deaths over 50/100,000 inhabitants, mainly inmales aged 20-49 years. The distribution of the disease in microregions showed that malaria is predominantly in concentrated sites.

Key-words: Malaria. Temporal distribution. Spatial analysis. Mato Grosso. Epidemiology.

Introdução

No ano 2000 foram notificados 1,14 milhão de casos de malária no Continente Americano, dos quais 53,6% foram registrados no Brasil. De 2,6 milhões de pessoas atendidas em todo o país, em 2000, com suspeita de estar com a doença, confirmaram-se 610.878 casos, correspondendo ao índice de lâmina positiva de 23,9%. Destes casos confirmados, prevaleceram as infecções por *Plasmodium vivax* (478.212 lâminas positivas) sobre os *P. falciparum* e mista (131.616 lâminas positivas)(OPAS, 2000). Do total de casos, 99,7% eram da Região Amazônica, que apresentou a incidência parasitária anual (IPA) de 21,9 casos por mil habitantes. Todavia, entre os estados que compõem a Amazônia Legal, o risco de transmissão mostrou-se variado, a exemplo do Estado de Roraima que apresentou a IPA de 110,6 casos por mil habitantes, e Mato Grosso de 4,7 casos por mil habitantes, em 2000 (Brasil, 2003).

O Estado de Mato Grosso apresentou 15.287 casos correspondendo à IPA de 16,3 casos por mil habitantes, em 1980 (Marques & Pinheiro, 1982). Esta incidência apresentou crescimento constante, atingindo a IPA de 95,2 por 1.000 habitantes, em 1992 (Marques, 1993). A partir desse ano, ocorreu um declínio progressivo da IPA, atingindo em 2002 a incidência de 2,7 casos registrados por mil habitantes (OPAS, 2001).

Apesar da existência de estudos sobre a malária em Mato Grosso, constatando crescimento e redução de IPA, poucos foram os que buscaram apreender o comportamento da doença numa perspectiva espaço-temporal. Diante do exposto, este trabalho se propõe a efetuar uma análise descritiva da evolução dos casos de malária em Mato Grosso, entre 1980 e 2003, segundo microrregião homogênea de residência.

Material e Métodos

O presente trabalho é um estudo ecológico de enfoque exploratório, pautado em dados secundários. Os dados notificados sobre a malária, entre 1980 e 1997, foram disponibilizados pela Divisão de Estatística da Fundação Nacional de Saúde/Regional Mato Grosso; os do período de 1998 e 2002 foram obtidos na Secretaria do Estado de Mato Grosso (SES/MT), armazenados no Sistema de Informações de Malária (SISMAL); os de 2003 foram obtidos no Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica – Malária (SIVEP-Malária), da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde. Os dados censitários e as estimativas populacionais foram obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (<http://www.ibge.gov.br>). Os dados referentes aos óbitos, por local de residência, de 1980 e 2002, foram obtidos no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), disponibilizados em CD-ROM pelo Ministério da Saúde. Para os óbitos ocorridos no ano de 2003, os dados foram disponibilizados pela SES/MT, sendo restritos ao número de óbitos por causa e localidade. Os óbitos registrados no período de estudo foram reagrupados tomando como base a CID-09, apenas para assegurar continuidade aos dados anteriores aos de 1995, face às mudanças ocorridas com a implantação da CID-10.

Foram calculados o coeficiente de mortalidade por malária - CMM (total de óbitos por malária dividido pelo total da população no ano), a incidência parasitária anual - IPA (total de exames positivos notificados, dividido pelo total da população estimada por microrregião e pelo estado como um todo, multiplicado por mil no ano), razão anual de exame de sangue - RAES (total de exames de sangue realizados, dividido pelo total da população, multiplicado por mil no ano), proporção de lâminas positivas - PLP (total de lâminas positivas para malária, notificado no ano, dividido pelo total de lâminas examinadas, multiplicado por cem),), proporção de lâminas positivas para *P. falciparum* - PLPF (total notificado de lâminas positivas para o *P. falciparum*, dividido pelo total de lâminas positivas para malária notificado no ano, multiplicado por cem),), proporção de lâminas positivas para *P. vivax* - PLPV (total notificado de lâminas positivas para o *P. vivax*, dividido pelo total de lâminas positivas para malária notificado no ano, multiplicado por cem), razão *P. falciparum*/*P. vivax* - F/V (total de lâminas positivas para *P. falciparum*, dividido pelo total de lâminas positivas para *P. vivax*) e taxa de letalidade (total notificado

de óbitos por malária, dividido pelo total de lâminas positivas, multiplicado por cem no ano). Para a IPA, adotou-se as categorias: a) 0,0 casos/mil habitantes; b) de 0,1 a 9,9; c) 10 a 19,9; d) 20 a 49,9; f) 50 a 79,9; g) 80 a 99,9; h) 100 a 199,9; e i) 200 a 399,9 casos/mil habitantes.

Como menor unidade espacial utilizou-se a microrregião homogênea (MR) estabelecida pelo IBGE, considerando-se que, no período estudado, esta sofreu menor oscilação em seus limites territoriais que os municípios. O Estado de Mato Grosso, desta forma, de acordo com essa estratificação territorial, em 2004 apresentava 22 microrregiões homogêneas: Aripuanã, Alta Floresta, Colíder, Parecis, Arinos, Alto Teles Pires, Sinop, Paranatinga, Norte Araguaia, Canarana, Médio Araguaia, Alto Guaporé, Tangará da Serra, Jauru, Alto Paraguai, Rosário Oeste, Primavera do Oeste, Tesouro, Rondonópolis e Alto Araguaia (Figura 3). No período de 1980 a 2003, houve apenas a criação em 1982 da microrregião de Primavera do Oeste. Utilizou-se como base a malha digital de 1991, 1997 e 2001.



Figura 3 - Microrregiões Homogêneas de Mato Grosso, malha digital de 2001

Para construção dos mapas, recorreu-se ao artifício de agregar a incidência parasitária anual de malária em períodos de seis anos. Os períodos adotados foram: período 1 de 1980 a 1985; período 2 de 1986 a 1991; período 3 de 1992 a 1997 e período 4 de 1998 a 2003. A IPA de cada período foi calculada a partir da média das IPAs anuais, conforme procedimento utilizado por Chaves & Rodrigues (2000). A organização dos dados e construção dos indicadores foram desenvolvidas no programa Excel. Os mapas foram confeccionados no programa MapInfo.

Resultados

A malária em Mato Grosso apresentou tendências distintas entre 1980 e 2003 (Tabela 1). A primeira tendência concentra-se nos anos de 1980 e 1988, nos quais ocorreu um gradativo crescimento da IPA, de 11,1 casos/mil habitantes para 15,5 casos mil/habitantes; a segunda, indica um crescimento mais acentuado da IPA, de 31,5 casos/mil habitantes em 1989 para atingir a incidência de 96,1 casos/mil habitantes em 1992. Esta tendência de crescimento inverte a partir de então, verificando-se uma redução acelerada de 96,1 casos/mil (1992) para 16,8 casos/mil habitantes em 1996. De 1997 a 2003, o declínio é menos acentuado e ocorreu de forma mais gradual, diminuindo de 6,2 casos/mil habitantes para 1,9 caso/mil habitantes (Tabela 1). A RAES acompanha a tendência apresentada pela IPA, exceto para os anos de 1987 (60,1 exames/mil habitantes) e 1988 (72,1 exames/mil habitantes). Destaca-se no ano de 1992 o registro de 452.002 exames, correspondendo à RAES de 219,0 exames/mil habitantes. Deste total de exames notificados, 198.347 lâminas foram positivas para malária, correspondendo à IPA de 96,1 casos/mil habitantes.

A proporção de lâminas positivas (PLP) foi maior nos anos de 1990, 1992 e 1996, nos quais 42,0%, 43,9% e 40,3% do total dos exames realizados foram positivos para malária, respectivamente. Ocorreu o predomínio de *P. vivax* de 1980 a 2003, exceto no ano de 1990, em que a razão *P. falciparum*/*P. vivax* (F/V) foi de 1,1 lâmina positiva por *P. falciparum* para cada lâmina positiva de *P. vivax*. A proporção de lâminas positivas para *P. falciparum* (PLPF) apresentou uma variação ascendente de 1980 a 1990 de 32,35% para

53,1% e um decréscimo contínuo, a partir desse ano, reduzindo para 4,5% em 2002. De 2002 a 2003 ocorreu um aumento de ILPF para 11,0% (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição dos índices, Mato Grosso, 1980 e 2003.

Ano	PLP(%)	PLPF (%)	PLPV (%)	RAES (mil)	IPA (mil)	F/V
1980	13,92	32,25	67,11	79,95	11,13	0,48
1981	14,46	32,53	66,83	89,68	12,97	0,49
1982	14,07	41,37	58,26	81,44	11,46	0,71
1983	13,26	42,17	57,50	84,16	11,16	0,73
1984	8,86	38,46	61,21	84,22	7,46	0,63
1985	9,19	41,68	58,09	90,51	8,32	0,72
1986	13,92	40,17	59,54	84,67	11,78	0,67
1987	21,28	40,34	59,47	60,10	12,79	0,68
1988	21,50	40,18	59,53	72,12	15,51	0,67
1989	31,91	44,06	55,66	98,67	31,48	0,79
1990	40,97	53,08	46,58	180,98	74,16	1,14
1991	39,74	48,72	50,86	180,71	71,81	0,96
1992	43,88	49,11	50,37	218,97	96,07	0,98
1993	35,56	41,82	57,42	168,64	59,96	0,73
1994	30,73	39,06	60,18	143,38	44,06	0,65
1995	26,21	36,13	63,15	97,45	25,54	0,57
1996	40,27	36,53	63,06	41,80	16,83	0,58
1997	19,17	31,38	68,05	36,43	6,98	0,46
1998	14,63	28,91	70,19	35,07	5,13	0,41
1999	16,39	23,84	75,32	28,12	4,61	0,32
2000	22,51	21,40	78,09	20,88	4,70	0,27
2001	21,69	13,36	82,51	12,30	2,67	0,16
2002	28,32	4,45	93,98	9,58	2,71	0,05
2003	32,75	11,04	87,58	5,74	1,88	0,13

Fonte: Divisão de Estatística FNS/MT (dados de 1980 a 1997); SISMAL/SES-MT (dados de 1998-2002); SIVEP/SVS (dados de 2003).

As microrregiões Alto Teles Pires, Paranatinga, Canarana, Médio Araguaia, Tangará da Serra, Jauru, Alto Paraguai, Rosário Oeste, Alto Pantanal, Primavera do Oeste, Tesouro, Rondonópolis e Alto Araguaia apresentaram IPA inferior a 10 lâminas positivas por mil habitantes em todos os períodos. Os casos concentraram-se na região norte matogrossense (Figura 4). Evidencia a MR Colíder que apresentou no período 2 a IPA de 310,0 e no período 3 a IPA de 314,7 casos/mil habitantes, sendo a maior IPA constatada entre as microrregiões e períodos discriminados. As microrregiões Aripuanã e Alta Floresta apresentaram a IPA no período 3 de 155,3 e 209,1 casos/mil habitantes, respectivamente, e reduziu-as no período seguinte para 55,6 e 9,6 casos/mil habitantes. A MR Aripuanã destacou-se, no último período, ao permanecer como única microrregião cuja IPA ainda persiste acima de 50 casos/mil habitantes.

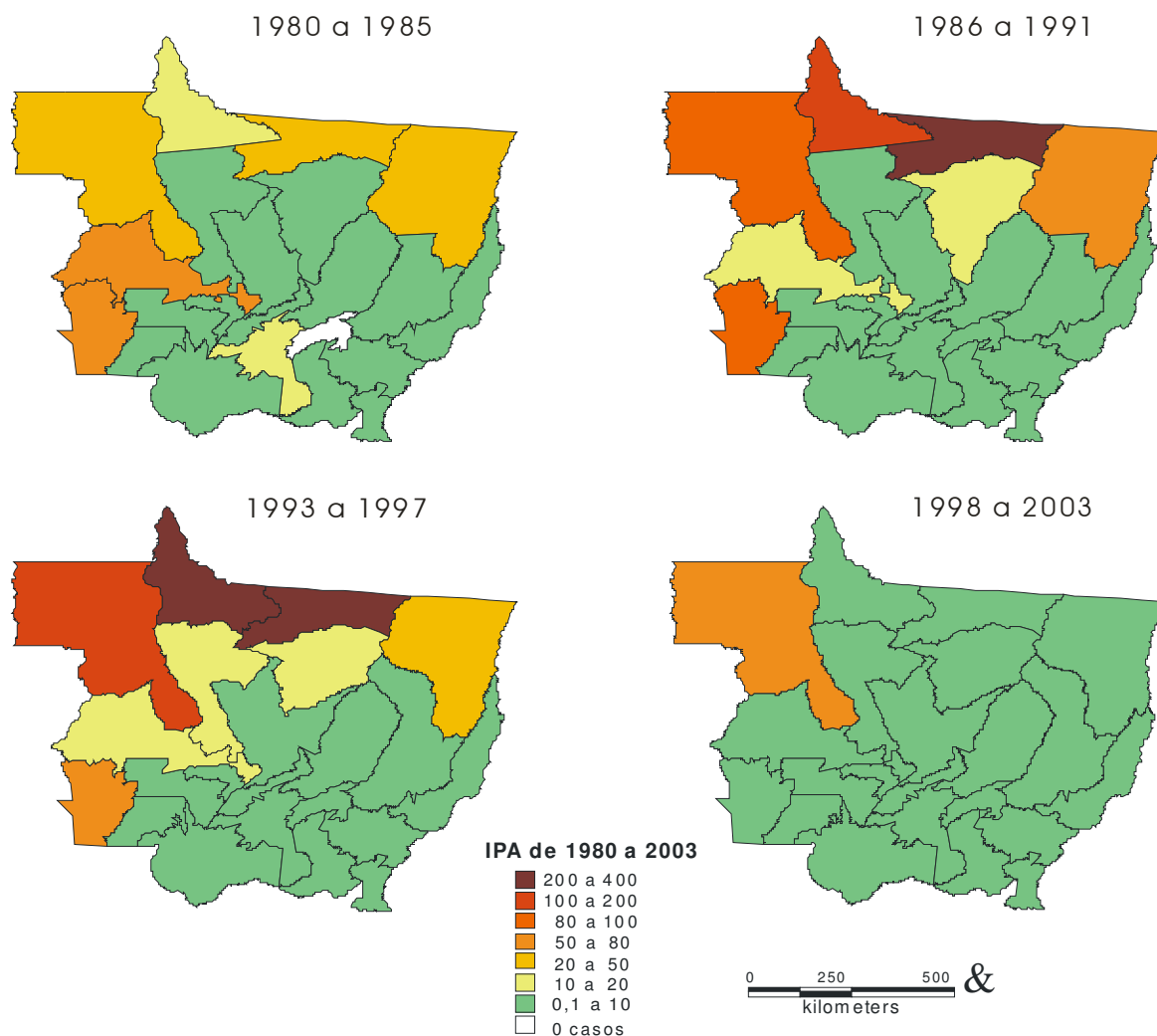


Figura 4 - Distribuição espaço-temporal da IPA por Microrregião de Mato Grosso, 1980-2003

Quanto à mortalidade no período de 1980 a 2003, foram registrados 1.754 óbitos por malária em Mato Grosso, constituindo em 0,9% dos 198.131 óbitos registrados no estado. Em 1980, o CMM foi de 1,8 óbito por 100 mil/habitantes e atingiu o máximo em 1990 (9,2 óbitos por 100 mil/habitantes). A partir de então, este coeficiente decresce de forma contínua, chegando a 0,1 óbito por 100 mil/habitantes em 2003 (Figura 5). Em 1990, houve maior número de óbitos por malária, coincidindo com o ano em que a razão entre lâminas positivas para *P. falciparum* e *P. vivax* foi maior, de 1,1 caso de *P. falciparum* para um de *P. vivax* (Tabela 1). A taxa de letalidade por malária (Figura 5) apresentou um leve declínio entre 1980 e 1981 e teve crescimento entre 1982 e 1985 de 0,1% para 0,8 %.

A partir de 1986, ocorre o declínio gradativo atingindo a taxa de 0,1% em 1994. De 1995 a 2001, a taxa de letalidade teve um crescimento de 0,1% para 0,2%, decrescendo novamente para 0,1% em 2003.

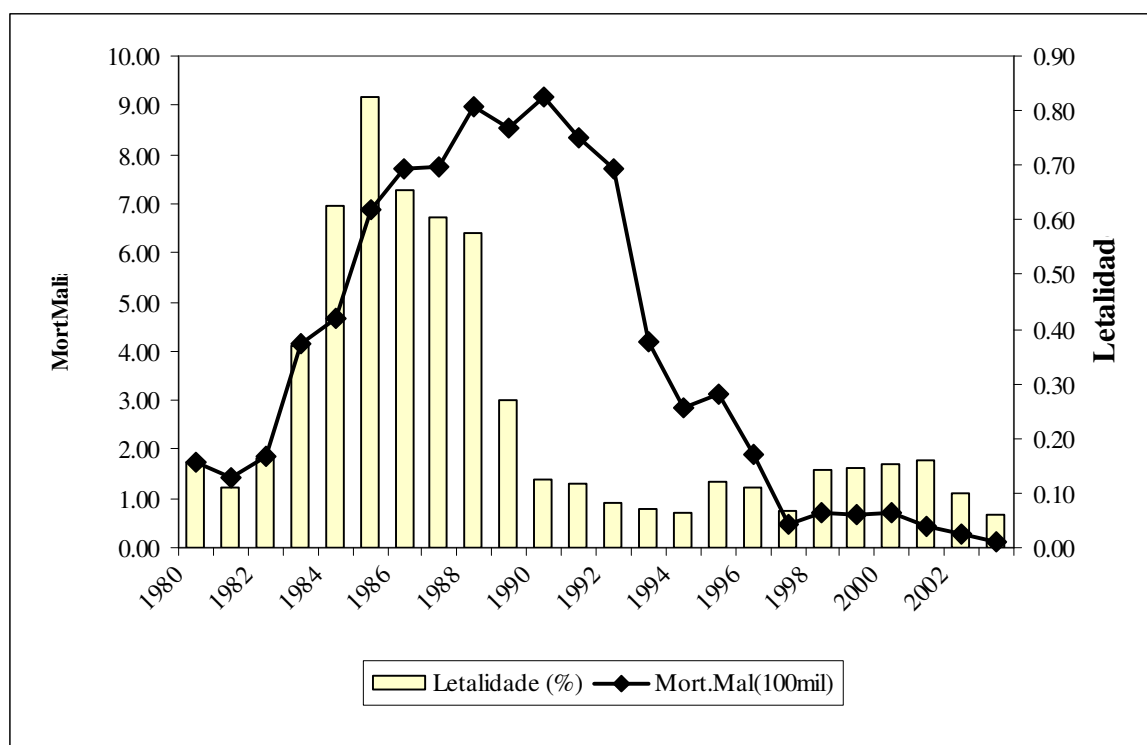


Figura 5 – Mortalidade por malária (100 mil) e letalidade (%), Mato Grosso, 1980 a 2003

Os óbitos por malária foram em maior número para os indivíduos do sexo masculino (1.198 óbitos) que feminino (443 óbitos) no período (Tabela 2). Entre os indivíduos do sexo masculino observou-se maior número de óbitos (634 óbitos) na faixa etária de 20 a 49 anos, atingindo 52,9% do total de óbitos do período, seguido da faixa etária igual ou maior de 50 anos, com 309 óbitos (25,8%). Entre o sexo feminino, ocorreu maior número de óbitos (198 óbitos) na faixa etária dos 20 a 49 anos (44,7%), seguido da faixa etária de 0 a 4 anos, com 95 óbitos (21,5%).

Tabela 2 - Percentagem de óbitos por malária, segundo sexo e faixa etária, Mato Grosso, 1980-2002*

Faixa Etária	Masculino	%	Feminino	%	Total	%
0 a 4 anos	119	9,93	95	21,44	214	13,04
5 a 14 anos	56	4,67	59	13,32	115	7,01
15 a 19 anos	80	6,68	36	8,13	116	7,07
20 a 49 anos	634	52,92	198	44,70	832	50,70
50 anos ou mais	309	25,79	55	12,42	364	22,18
Total	1198	100,00	443	100,00	1641	100,00

Fonte: SIM, 2005; (*) dados disponibilizados até o ano 2002.

A distribuição de óbitos por espécie parasitária evidenciou 854 óbitos (47,3%) causados por malária *falciparum*, seguida de 747 óbitos (41,4%) por malária não-especificada; 145 (8,0%) por outras malárias, 38 (2,1%) por malária *vivax*, 22 (1,2%) por malária mista e 1 (0,1%) por malária *quartã*. Na distribuição anual dos óbitos por espécie parasitária, observa-se a curva ascendente para aqueles provocados por *P. falciparum* e para malária não-especificada de 1980 a 1990, e uma redução gradativa de 1991 a 2002. Destaca-se a elevada porcentagem (12,0 e 40,0%) de óbitos cuja a espécie parasitária não foi identificada, ao longo da série.

Os maiores coeficientes de mortalidade por malária ocorreram no período 2 nas microrregiões de Colíder (53,8 óbitos por cem mil habitantes), Alta Floresta (33,2/cem mil habitantes) e Aripuanã (22,0/cem mil habitantes). No período 4, o maior coeficiente de mortalidade por malária encontra-se na microrregião de Aripuanã (1,3/cem mil habitantes).

Discussão

O padrão da IPA apresentado nos anos de 1980 a 2003 (Tabela 1) indica uma situação típica de um processo epidêmico em que a ocorrência geralmente é representada no gráfico de tendência como um “U” invertido (Sawyer, 1993). Esta tendência crescente de mortalidade, de letalidade e morbidade na década de 1980 foi associada ao aumento do fluxo migratório, mais especificamente à chegada de indivíduos não-imunes trazidos pelos projetos de colonização, procedentes de regiões não endêmicas (Pinheiro, 1985), em sua

maioria, da região sul (Ferreira, 1986). Estes eram considerados como migrantes hígidos que, uma vez introduzidos na área malárica, não apresentavam os mecanismos de resistência comum à população tradicional da região. Geralmente, neste grupo populacional a primo-infecção por *Plasmodium falciparum* apresentava maior letalidade (Sabroza, 1985), o que possivelmente imprimiu a tendência ascendente da mortalidade e letalidade na década de 1980. Por outro lado, a incipiente estrutura de serviços de saúde nas áreas de colonização recente, a dificuldade de acesso aos serviços de saúde existente e o difícil acesso dos profissionais de saúde à localidade contribuíram para o aumento da mortalidade por malária no estado.

A explosão de casos de malária está associada, no entanto, com a intensificação das atividades garimpeiras na Região Norte Matogrossense (Sabroza, Kawa & Campos, 1995) de forma mais expressiva a partir de 1988. A descoberta de ouro aluvião, na região de Peixoto Azevedo, e diamantes em Juína, atraíram os migrantes, inicialmente de garimpeiros nordestinos e nortistas e, mais tarde, dos sulistas que recorreriam a esta atividade como complementar à agricultura (Ferreira, 1986). Este agrupamento populacional constituído de garimpeiros era considerado como indivíduos não susceptíveis, uma vez que a exposição freqüente possibilita a aquisição de certa imunidade naturalmente adquirida (Fontes, 2001) e a experiência no trato com a doença assegura certa proteção para a manifestação de malária grave. Esta possibilidade pode ter contribuído para a redução da letalidade, apesar do aumento de lâminas positivas no período 2 (1986-1991). Este aumento de detecção de casos pode ser reflexo da montagem de infra-estrutura de saúde local ou a melhoria no acesso aos serviços de saúde. Outro fator também a ser considerado no aumento da transmissão é a presença de indivíduos assintomáticos em áreas hiperendêmicas (Fontes, 2001).

A partir de 1992, inicia o decréscimo da IPA que foi atribuído pelos profissionais de saúde, entre outros fatores, à intensificação das atividades do programa de controle e à redução da atividade garimpeira na região norte do estado. A redução da atividade garimpeira, possivelmente, provocou uma evasão maciça de uma parcela da população (ou mudança de atividade ocupacional) que vivia em condições e áreas de alto risco de transmissão de malária (Duarte & Fontes, 2002).

Dentre o total de óbitos registrados no SIM em Mato Grosso, de 1980 a 2003, 0,9% dos óbitos foi causado por malária, porcentual semelhante ao da Amazônia Legal (Gabriel,

2003). O CMM e a IPA evoluíram de forma paralela de 1980 a 1990, quando o primeiro começa de decrescer e a segunda continua sua tendência de crescimento até 1992. As microrregiões que apresentaram alta concentração de óbitos foram Alta Floresta, Aripuanã e Colíder, que fazem divisa com os Estados de Rondônia, Amazonas e Pará. Estudo de Pineli cols (1997), constatou que 40% dos óbitos por malária registrados em Goiás, no período de 1981 a 1993, eram procedentes de Mato Grosso. Estes óbitos foram constituídos, predominantemente, de indivíduos de sexo masculino e que exerciam, em sua maioria, atividade relacionada ao garimpo. Destaca-se neste estudo a importância das migrações e deslocamentos considerando que, embora os óbitos registrados fossem considerados como de residentes no Estado de Goiás, a última procedência referida era de Mato Grosso.

A ocorrência de maior número de óbitos no sexo masculino, na faixa etária de 20 a 49 anos, indica uma exposição predominantemente por atividades laborais. Já a presença de óbitos no sexo feminino e de crianças (Tabela 2) possivelmente está relacionada à transmissão intra e peridomiciliar. Nestes casos, as condições de habitação, de vida e de acesso aos bens sociais e de saúde parecem contribuir significativamente na transmissão da doença.

A tendência observada na mortalidade possivelmente segue o padrão da morbidade, semelhante ao que ocorreu em assentamento rural de Rondônia, nos anos de 1991 a 1996. Neste assentamento, acima de 40% dos casos de malária ocorreram entre os homens na faixa etária de 16 a 40 anos, associada à atividade profissional (Salcedo, 2000).

Distintos padrões de transmissão e intensidade são evidenciados ao se destacar as microrregiões por períodos de 1 a 4 (Figura 4). Existem microrregiões de alta incidência como a de Colíder e de baixa incidência como a de Primavera do Oeste. A microrregião de Colíder corresponde à área conhecida como Vale do Rio Peixoto, cuja intersecção da rodovia BR-80 com a BR-163, que liga Cuiabá (MT) a Santarém (PA), era considerada como uma das principais áreas endêmicas para malária no Brasil no início da década de 1990. A elevada incidência nesta localidade era resultante do processo de colonização, combinado à disseminação da atividade garimpeira e condições ambientais favoráveis ao crescimento de vetores (Soares Filho & Sawyer, 1996). Nesses locais houve intensa exposição devido ao desmatamento, construção de estradas sem drenagem e, especialmente, de habitações precárias (Tauil, 1985). Essa região mostrou-se importante,

tanto na produção de casos e óbitos, como na dispersão da doença para o interior do estado e também para outras regiões do Brasil (Marques, 1986).

Essa distribuição heterogênea foi descrita na Amazônia Legal como um comportamento da doença a ser considerado no momento do planejamento das ações de controle (Pinheiro, 1985; Sawyer, 1992; Tauil, 1985) reafirmando que a malária é uma doença cuja transmissão não se dá de igual intensidade e rapidez em todas as áreas consideradas como malarígenas (Barata, 1998).

No entanto, a interpretação dos resultados de estudos realizados com base em dados secundários requer certa cautela. A incidência parasitária anual (IPA) é comumente aceita para estimar o risco de ocorrência anual de casos de malária. Porém, ao ser construído a partir do número de exames positivos, pode não expressar o real número de casos de malária decorrente da duplicidade de registro, isto é, quando o mesmo paciente for submetido a mais de um exame para verificação de cura e de casos de recrudescências ou recaídas (OPAS, 2002). Esta ressalva deve-se especialmente para os dados anteriores à implantação do SISMAL (Sistema de Informações de Malária). Além disso, o registro de mortalidade por malária no SIM pode estar subestimado, principalmente em relação aos óbitos ocorridos na zona rural, especialmente de crianças menores de cinco anos (Sabroza, 1985). Neste estudo, o dado de mortalidade de 2003 ficou restrito ao número de óbitos por causa, sendo ainda considerado como preliminar nesse ano.

Assim, provavelmente os dados registrados tanto de morbidade como de mortalidade não refletem com precisão a magnitude da epidemia, principalmente as que ocorreram no interior dos garimpos e assentamentos. Apesar destas limitações, identificou-se agravamento do quadro epidemiológico da malária em Mato Grosso na década de 1980, e melhora na década de 1990 e início da de 2000. A distribuição da mortalidade e morbidade por microrregiões evidenciou a variação no padrão da doença que esteve influenciada por contextos específicos de cada localidade, o que reafirma a concepção de que a malária é uma doença predominantemente focal no Estado de Mato Grosso.

Artigo II

ANÁLISE ESPACIAL NA ESTRATIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONTROLE DA MALÁRIA EM MATO GROSSO

RESUMO

Este artigo analisa a estratificação de áreas prioritárias para controle da malária em Mato Grosso, de 1986 a 2003, utilizando-se análise espacial. Foram trabalhados os indicadores: incidência parasitária anual, relação *Plasmodium falciparum/Plasmodium vivax*, variação populacional, número de famílias assentadas e percentuais da área total desmatada no município. Aplicaram-se as técnicas de análise espacial I Moran global e local, visualizadas pelo Box Map e Moran Map, em três períodos: 1986 a 1991, 1992 a 1997 e 1998 a 2003. Pelo Box Map identificaram-se áreas de maior, menor e intermediária prioridade, e pelo Moran Map foram localizados os municípios com autocorrelação estatisticamente significativa. Na área de maior prioridade, localizada na região norte mato-grossense, a IPA reduziu drasticamente apesar do aumento do número de municípios que constituíram a área, entre os períodos estudados. A área de menor prioridade agregou municípios localizados na região sudeste, centro-sul e sudoeste. A área de intermediária prioridade localizou-se na fronteira com estados vizinhos e entre os municípios das áreas de maior e menor prioridade. A análise espacial realizada apontou para a importância da consideração dos municípios vizinhos na determinação das áreas de prioridade, contribuindo para o planejamento das ações de vigilância e controle da malária.

Palavras-chave: Malária, Estratificação de Áreas Prioritárias, Análise Espacial, Epidemiologia.

Introdução

Ao final da década de 80 e início da década de 90, verificou-se no Estado de Mato Grosso nítido pico epidêmico de malária que atingiu o ponto máximo em 1992. Registrou-se nesse ano, um total de 198.392 lâminas positivas, correspondendo à Incidência Parasitária Anual (IPA) de 96,07 lâminas positivas/mil hab. Esta tendência inverteu desde então e o declínio passou a ocorrer de forma constante, com redução para 3,03 lâminas positivas/mil hab no de 2003. Contudo, esta redução não foi homogênea no estado, existindo áreas de maior relevância epidemiológica (Atanaka-Santos, Souza-Santos, Czeresnia & Oliveira, 2006).

Na década de 80, a Superintendência de Campanhas em Saúde Pública (SUCAM) estratificou a Região Amazônica segundo área de risco para malária, originando as chamadas Áreas Prioritárias I e II (Loiola, Silva & Tauil, 2002). O uso desta estratificação buscou, na sua concepção inicial, priorizar esforços e recursos de modo diferenciado de acordo com a concentração, dispersão e difusão de casos de malária (SUCAM, 1982).

Atualmente, para identificação de áreas de prioridade utiliza-se como critério a intensidade de transmissão da malária pautada na IPA. Esta estratificação, adotada pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) e publicada pela OPAS (2004), possibilita classificar as áreas como de baixo, médio e alto risco de transmissão, tendo como pontos para estratificação os valores de IPA menores que 10, entre 10 e 50, e acima de 50, respectivamente. Contudo, essa estratificação de risco não considera a possível existência de correlação entre a ocorrência da malária de uma localidade com a sua vizinhança (Bailey & Gatrel, 1995).

A malária é reconhecida como doença eminentemente focal (Barata, 1998) e o padrão de distribuição sofre influência de diversos fatores como: presença de vetores, contato homem-vetor e características dos hospedeiros humanos (Greenwoods, 1989). Estes fatores, no entanto, está intrinsecamente vinculado à dispersão dos vetores e mobilidade humana que não respeitam as divisões político-administrativas das áreas.

A utilização de mapas para visualizar áreas de risco para doença vem sendo recomendada nos atuais programas de controle da malária (OPAS, 2001). A delimitação de áreas de prioridade por meio do mapeamento torna-se estratégica tanto para a organização como para a instrumentalização de práticas de vigilância nos serviços de saúde. A localização e identificação de áreas de prioridade permitem orientar as atividades de controle, especialmente na determinação de áreas prioritárias para destinação de recursos e ações de controle. O critério adotado pela SVS, apesar de possibilitar a visualização espacial de localidades pela estratificação de risco, não permite apreender a estrutura de dependência espacial da incidência da doença.

Este estudo pretende analisar a estratificação de áreas prioritárias identificadas com base em método de análise de dados espaciais da distribuição de malária no Estado de Mato Grosso, entre o período de 1986 e 2003, contribuindo, desta forma, para o programa de controle dessa endemia.

Metodologia

Indicadores e Fonte de dados

Foi realizado estudo ecológico cuja unidade de análise é o município, e a área de estudo compreende o Estado de Mato Grosso. As malhas digitais do estado para os anos 1991, 1997 e 2001 foram as disponibilizadas pelo IBGE (<http://www.ibge.gov.br>).

Como indicador de malária selecionou-se a Incidência Parasitária Anual (IPA) e o tipo de parasita (relação malária *falciparum*/malária *vivax*). Os registros de casos notificados de malária, entre 1986 e 1997, foram disponibilizados pela Divisão de Estatística da Fundação Nacional de Saúde/Regional Mato Grosso; os do período de 1998 a 2002 foram obtidos na Secretaria do Estado de Mato Grosso, armazenados no Sistema de Informações de Malária (SISMAL); os de 2003 foram obtidos no Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica – Malária (SIVEP-Malária), da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde. Os dados censitários e as estimativas populacionais obtidas no IBGE (<http://www.ibge.gov.br>) foram utilizados para calcular a variação populacional em cada período por município e como denominador no cálculo da IPA.

No estudo, os dados de 1986 a 2003 foram trabalhados em três períodos: de 1986 a 1991, de 1992 a 1997, e de 1998 a 2003. Os critérios para a definição e divisão dos três períodos analisados foram as inflexões na tendência da IPA, conforme proposta de Atanaka-Santos et al (2006). A IPA média de cada período foi calculada com base nas IPAs, de acordo com procedimento utilizado por Chaves & Rodrigues (2000). Em relação aos municípios criados no período estudado, calculou-se a IPA média considerando-se como numerador a soma das IPAs de cada ano após a criação do município e como denominador o número de anos após a criação do município. Os dados referentes ao número de famílias assentadas pelos programas oficiais de acordo com o município de assentamento foram obtidos no Anuário Estatístico do Estado de Mato Grosso (Mato Grosso, 2000; 2001, 2002; 2003; 2004). Obteve-se o percentual de área desmatada, de 1992 a 2001, nos registros disponibilizados pela Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEMA (2002) e os de 2002 e

2003, obtidos no Anuário Estatístico do Estado de Mato Grosso (Mato Grosso, 2002; 2003).

Para cada período foi considerada a média do número de famílias assentadas e do percentual de área total desmatada dos municípios. A variação populacional foi expressa pelo percentual da diferença entre a estimativa da população do município no início e no final de cada período.

Análise Espacial

Calculou-se o Índice de Moran global (Cliff & Ord, 1981) e local apenas para os valores de IPA por municípios. Para visualização de áreas de prioridade construiu-se, para cada período, mapas temáticos da IPA, Box Map e Moran Map.

O Índice de Moran global detecta a existência de autocorrelação espacial, isto é, avalia quanto o valor observado da IPA num município é correlacionado com os valores dos vizinhos. Esse índice fornece um valor único, variando de -1 a 1, sendo útil para estudos de uma região como um todo. O limite desta técnica é que ela expressa a autocorrelação espacial considerando apenas o primeiro vizinho (Câmara, Carvalho, Cruz & Correa, 2004). Esta proximidade considera a contigüidade espacial, no entanto, na transmissão da malária pode ser influenciada por outras formas de associação como vias de acesso, meios de transporte etc que não será abordada neste trabalho.

Para a identificação dos municípios com associação espacial recorreu-se ao Box Map. Esse é construído com base nos valores normalizados (valores dos atributos – IPA – subtraídos de sua média e divididos pelo desvio-padrão), no qual o atributo foi classificado conforme sua posição em relação aos quadrantes do Diagrama de Espalhamento de Moran, recebendo uma cor correspondente quando gerado o mapa (Câmara, Carvalho, Cruz & Correa, 2004). Assim, os municípios foram classificados, de acordo com sua localização nos quadrantes do diagrama de espalhamento de Moran, em áreas de agrupamentos de municípios homogêneos, consideradas como: quadrante 1 (+/+) e quadrante 2 (-/-) para áreas de associação espacial positiva, e quadrante 3 (+/-) ou quadrante 4 (-/+) para áreas de associação espacial negativa.

O quadrante 1 (+/+) indica que há presença de município com valor positivo da IPA normalizada e possui a média dos valores normalizados dos municípios vizinhos também positiva, isto é, ambos os valores são positivos; o quadrante 2 (-/-) localiza os municípios com valor negativo da IPA normalizada e possui a média dos valores normalizados dos

municípios vizinhos também negativos, isto é, ambos os valores são negativos. Desta forma, os quadrantes 1 e 2 (Q1 e Q2) indicam áreas de associação espacial positivas, levando-se em conta que o município possui vizinhos com valores semelhantes (Câmara, Carvalho, Cruz & Correa, 2004).

O quadrante 3 (+/-) indica município com valor positivo da IPA normalizada e possui a média dos valores normalizados dos municípios vizinhos negativos e; quadrante 4 (-/+) distribui os municípios com valor negativo da IPA normalizada e possui a média dos valores normalizados dos municípios vizinhos com valor positivo. Tanto o quadrante 3 (Q3) como o 4 (Q4) não acompanham a tendência global e indicam áreas de associação espacial negativas, considerando que numa localização há vizinhos com valores distintos, considerada como região de transição entre os dois regimes espaciais, no caso os municípios dos quadrantes 1 e 2 (Câmara, Carvalho, Cruz & Correa, 2004).

Adotou-se, com base no mapa gerado pelo Box Map, três áreas distintas de prioridade à malária:

- área de maior prioridade de controle: municípios agregados no quadrante Q1 (+/+);
- área de menor prioridade de controle: municípios agregados no quadrante Q2(-/-);
- área de prioridade intermediária de controle: municípios agregados nos quadrantes Q3 (+/-) e Q4 (-/+).

O Moran Map foi construído para visualizar no interior de cada área de prioridade identificado pelo Box Map, áreas ou municípios onde a dependência espacial é mais pronunciada, destacando áreas de autocorrelação espacial estatisticamente significativa. O Moran Map é a representação do Índice de Moran Local, onde os municípios são classificados dentro dos 4 quadrantes ou como não-significantes estatisticamente (Câmara, Carvalho, Cruz & Correa, 2004). Para este estudo, cada conglomerado geográfico com autocorrelação espacial estatisticamente significativa, identificado no interior de cada quadrante, foi denominado de agrupamento.

Utilizou-se para a análise estatística espacial o programa de livre acesso TerraView 3.0.3 (www.dpi.inpe.br/terraview). Os mapas foram gerados no programa MapInfo Professional 07.

Resultados

A IPA apresentou-se decrescente do primeiro para o terceiro período e o percentual de municípios sem notificação de casos de malária aumentou gradativamente, especialmente no último período. De acordo com critérios de classificação de risco adotados pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), identificamos 17 (17,89%) municípios como de alto risco (IPA superior a 50 casos mil/habitantes) no período 1 (P1), 21(16,67%) no período 2 (P2) e 4 (2,88%) no período 3 (P3) (Figura 6). No P1 todos os municípios localizavam-se limítrofes aos estados do Pará, Amazonas e Rondônia, exceto os municípios de Juruena e Luciara. No P2, este padrão é mantido com redução de municípios que fazem fronteira com Rondônia. Já no P3, três municípios de alto risco estão localizados no extremo oeste de Mato Grosso, fronteiro ou próximo ao Estado de Rondônia e ao município Feliz Natal, localizado na região central do estado (Figura 6). Observou-se que 78 (82,11%) municípios no P1, 105 (83,33%) no P2 e 135 (97,12%) no P3 apresentaram IPA menor que 50 casos/mil hab, sendo estratificados de médio risco ou de baixo risco de acordo com a estratificação adotada pela SVS (Figura 6). Nas regiões sudeste e centro-sul mato-grossense, concentraram-se os municípios com IPA menor que 10 lâminas positivas por mil habitantes nos três períodos.

A medida de autocorrelação espacial traduzida pelo Índice de Moran global da IPA foi igual 0,28 (p-valor = 0,01); 0,39 (p-valor = 0,01) e 0,30 (p-valor = 0,01) de 1986 a 1991 (P1), de 1992 a 1997 (P2), e de 1998 a 2003 (P3). Estes valores indicaram que existe correlação espacial entre o municípios e sua vizinhança. Verificou-se aumento da força da correlação do primeiro para o segundo período e redução para o terceiro. Esta variação, em comparação ao mapeamento dos valores da IPA (Figura 6), indica correlação espacial da ocorrência da malária, porém a distribuição heterogênea no estado também aponta para uma dinâmica específica de transmissão que é passível de verificação por meio de Índice de Moran local visualizadas pelo mapa gerado pelo Box Map.

Área de maior prioridade de controle

Os municípios localizados na área considerada como de maior prioridade pelo Box Map apresentaram reduções drásticas de IPA entre um período e outro, especialmente do segundo para o terceiro período. Apesar da redução de IPA (média de 638,81 lâminas positivas/mil habitantes no P1; 263,88 lâminas positivas/mil habitantes no P2; e de 22,82 lâminas positivas/mil habitantes no P3), a extensão da área de maior prioridade de controle

da malária aumenta do P1 para o P3. Este correspondendo a 10,53% dos municípios do estado no P1, 14,29% no P2, e 19,42% no P3. No último período observamos nítido processo de espalhamento desta área para a região central do estado (Figura 7). Este espalhamento provocou diminuição da extensão de áreas consideradas como de menor prioridade para controle, se comparadas o primeiro com o último período. Evidenciaram-se os municípios de Alta Floresta, Apiacás, Guarantã do Norte, Paranaíta, Peixoto de Azevedo e Santa Terezinha que permaneceram na área de maior prioridade para controle em todos os períodos. No P1 predominou malária *falciparum* (relação *P. falciparum*/*P. vivax* de 1,07); já no P2 e no P3, houve redução de malária *falciparum* com predomínio de *vivax* (relação *P. falciparum*/*P. vivax* de 0,83 e 0,24, respectivamente).

Outra variação importante nessa área de maior prioridade foi o intenso crescimento populacional no P1 (51,58%) e redução nos períodos seguintes (10,14% no P2 e 18,16% no P3). Por outro lado, verificou-se aumento no número de municípios com implantação de programa de assentamento, com elevação na média de famílias assentadas nos dois últimos períodos. Já o percentual da área desmatada foi maior no P3 que no P1 (Tabela 3).

Tabela 3 - Áreas de maior e menor prioridade para ocorrência da malária geradas pelo BoxMap, de 1986 a 2003, Mato Grosso

Área	Área de prioridade - características		Período		
			1986-1991	1992-1997	1998-2003
Maior prioridade de controle Q1 (+/+)	Número de Municípios		n=10	n=18	n=27
	Variação populacional (%)	Min e máx	de 16,62 a 79,18	de - 33,74 a 64,08	de - 29,62 a 102,06
		Média	51,58	10,14	18,16
	IPA (lâm+/mil hab)	Min e máx	de 98,06 a 2696,11	de 56,38 a 995,64	de 5,43 a 84,27
		Média	638,81	263,88	22,82
	MoranMap (nº municípios)	Não Sign.	5	8	21
		p ≤ 0,05	5	10	6
Nº de famílias assentadas(*)	Nº de mun	3	13	18	
	Min e máx	de 152 a 718	de 77a 2000	de 50 a 2004	
	Média	373	659	642	
% do total de área desmatada (**)	Min e máx	de 1,68% a 60,36	de 3,17% a 48,30	de 6,75% a 61,31	
	Média	21,54%	22,28	31,30%	

	Número de Municípios		n=74	n=93	n=87
	Menor prioridade de controle Q2(-/-)	Variação populacional (%)	Min e máx	de - 28,21 a 68,82	de - 34,24 a 90,49
		Média	17,89	8,96	5,53
IPA (lâm+/mil hab)		Min e máx	de 0,00 a 33,27	de 0,00 a 31,41	de 0,00 a 4,00
		Média	3,57	2,11	0,46
MoranMap (n° municípios)		Não Sign. $p \geq 0,05$	54 20	62 31	53 34
N° de famílias assentadas(*)		N° mun Min e máx	14 de 17 a 2406	35 de 12 a 2248	44 de 14 a 948
	Média	367	392	259	
% total de área desmatada (**)	Min e máx	de 2,78% a 78,30	de 4,10% a 92,31	de 5,50 a 98,62	
	Média	37,40	45,27	54,52	

(*) Para cálculo da média foram considerados apenas os municípios com famílias assentadas pelos programas oficiais

(**) Corresponde a % total de área desmatada no município no ano de 1992; 1997 e 2003

Entre os municípios identificados como área de maior prioridade, verificou-se que a proporção de municípios com autocorrelação estatisticamente significativa, a 95% de intervalo de confiança, aumentou de 5 (50,00%) no P1 para 10 (56,56%) no P2, reduzindo para 6 (22,22%) municípios no P3. Estes municípios com IPA pronunciada em relação aos municípios vizinhos, nos três períodos, localizavam-se predominantemente na região fronteira aos estados do Pará, Amazonas e Rondônia (Figura 8). No P1 foi identificado apenas um agrupamento composto de municípios com autocorrelação estatisticamente significativa. No P2, foram detectados dois agrupamentos como áreas de maior prioridade. O agrupamento 1, localizado na região centro-norte mato-grossense, foi constituído pelos mesmos municípios estatisticamente significantes detectados no P1, exceto Paranaíta, e acrescido do Município de Nova Guarita (desmembramento de Terra Nova do Norte). O agrupamento 2 localizou-se na região noroeste mato-grossense e foi constituído pelo Município de Paranaíta juntamente com Apiacás, Cotriguaçu, Nova Bandeirante e Nova Monte Verde (Figura 8b). Já no P3, destacou-se apenas um agrupamento constituído de 6 (22,22%) municípios, localizados na região extremo noroeste do estado (Figura 8c).

Área de menor prioridade de controle

Identificou-se, com base no Box Map, maior número de municípios agrupados em áreas consideradas como de menor prioridade, localizadas nas regiões sudeste, centro-sul e sudoeste do estado. Observa-se, porém, uma redução gradativa do número de municípios considerados de menor prioridade entre um período e outro (77,89% dos municípios do estado no P1; 73,81% no P2; e 61,31% no P3). Verificou-se também redução da IPA (3,57

lâminas positivas/mil habitantes no P1; 2,11 lâminas positivas/mil habitantes no P2; e 0,46 lâmina positiva/mil habitantes no P3). A redução da extensão da área de menor prioridade é decorrente do processo de espalhamento das áreas de maior e área intermediária de prioridade para a região central do estado (Figura 7). A relação *P. falciparum*/*P. vivax* foi de 0,59 no P1, 0,41 no P2, e 0,34 no P3, evidenciando a redução de *P. falciparum* e predomínio de *P. vivax* ao longo do período de estudo..

A área considerada como de menor prioridade teve crescimento populacional maior no P1 (17,89%), reduzindo nos períodos seguintes de 8,96% no P2 para 5,53% no P3. Este crescimento foi menor que a média apresentada pelos municípios que constituíram a área de maior prioridade. Houve aumento no número de municípios com programas de assentamento, porém com discreto aumento na média de famílias assentadas por município do P1 para P2 e redução no P3. Quanto ao percentual da área total desmatada dos municípios, constatou-se um aumento entre o P1 e o P3, percentuais estes também superiores ao apresentado pela área de maior prioridade, nos respectivos P2 e P3 (Tabela 3).

Entre os municípios localizados na área de menor prioridade de transmissão de malária, verificou-se aumento no percentual de municípios com autocorrelação estatisticamente significativa a 95% de intervalo de confiança de 18 (23,11%) no P1 para 33 (47,71%) no P2 e 37 (59,11%) municípios no P3. Estes municípios que constituíram um grande agrupamento geográfico de reduzida IPA nos P1 e P2 e dois agrupamentos no P3 estavam localizados, predominantemente, nas regiões sudoeste, centro-sul e sudeste do estado. Observou-se também 3 municípios isolados no P1 e pequeno agrupamento constituído apenas de dois municípios no P3 que se encontrava com autocorrelação estatisticamente significativa (Figura 8).

Área de prioridade intermediária de controle

Na área de prioridade intermediária de controle, observam-se duas situações: (1) os municípios que foram enquadrados como Q3, isto é, municípios com a IPA acima da média e seus vizinhos abaixo da média, e (2) os municípios que foram enquadrados como Q4, isto é, municípios com IPA abaixo da média e seus vizinhos acima da média.

Os municípios localizados na área intermediária (Q3) apresentaram reduções drásticas de IPA entre um período e outro, especialmente do segundo para o terceiro período (Tabela 4). Esta redução é semelhante à apresentada pela área de maior prioridade.

Quanto ao número de municípios enquadrados nesta área, houve redução do P1 para o P3 (6,32% dos municípios no P1, 3,97% no P2 e, 3,60% no P3). No P1, a maioria dos municípios localizados na área de prioridade intermediária de controle Q3, era limítrofe ao Estado de Rondônia. Nos períodos seguintes os municípios considerados Q3 apresentaram-se dispersos por todo o estado.

O padrão desta área mostrou-se diferenciado ao apresentado pela área intermediária de prioridade Q4, em que a maioria dos municípios encontra-se apenas entre municípios de área de maior e menor prioridade (Figura 7). Nos municípios desta área também observamos redução de *P. falciparum* e predomínio de *P. vivax* (relação *P. falciparum*/*P. vivax* de 0,66 no P1; 0,39 no P2; e 0,07 no P3). Destaca-se maior crescimento populacional nos municípios desta área que nos municípios localizados em outras áreas de prioridade, exceto no P1 na área de maior prioridade e no P2 na área intermediária de prioridade Q4 (Tabelas 3 e 4).

Tabela 4 - Áreas de prioridade intermediária para ocorrência da malária geradas pelo BoxMap, de 1986 a 2003, Mato Grosso

Área intermediária de prioridade - características			Período 1986-1991	Período 1992-1997	Período 1998-2003
Área de prioridade de intermediação de controle Q3(+/-)	Nº de municípios		(n=06)	(n=05)	(n=05)
	Variação populacional (%)	Min e máx Média	de 35,92 a 60,64 44,12	de - 18,31 a 79,45 32,01	de - 8,39 a 137,29 44,02
	IPA (lâm+/mil hab)	Min e máx Média	de 79,78 a 243,85 115,48	de 45,36 a 60,85 65,75	de 5,40 a 11,71 7,71
	MoranMap (nº municípios)	Não Sign. p ≤ 0,05	6 0	5 0	5 0
	Nº de famílias assentadas(*)	Nº de mun Min e máx Média	3 de 185 a 527 321	4 de 370 a 900 725	1 236 236
	% do total de área desmatada (**)	Min e máx Média	de 2,80 a 25,05 12,72	de 16,45 a 40,13 28,87	de 30,13 a 43,08 35,58
Área de prioridade intermediação de controle Q4(-/+)	Número de Municípios		n=5	n=10	n=20
	Variação populacional (%)	Min e máx Média	de 14,02 a 52,00 31,30	de - 4,69 a 228,94 37,97	de -14,31 a 142,10 22,12
	IPA (lâm+/mil hab)	Min e máx Média	de 0,39 a 66,34 18,89	de 0,00 a 42,87 24,84	de 0,00 a 5,16 2,35
	MoranMap (nº municípios)	Não Sign. p ≥ 0,05	5 0	8 2	16 4
	Nº de famílias assentadas(*)	Nº mun Min e máx Média	1 78 78	5 89-1318 755	7 42-450 376
	% total de área desmatada (**)	Min e máx Média	de 4,93 a 5485 10,97	de 9,67 a 69,98 31,43	de 9,46 a 56,88 28,69

(*) Para cálculo da média foram considerados apenas os municípios com famílias assentadas pelos programas oficiais

(**) Corresponde a % total de área desmatada no município no ano de 1992; 1997 e 2003

Identificou-se aumento do número de municípios localizados na área intermediária de prioridade, classificada como Q4 (10,53% dos municípios do estado no P1; 14,29% no P2 e; 19,42% no P3) (Figura 7). A média da IPA no P2 (24,84 lâminas positivas/mil habitantes) foi maior que no P1 (18,89 lâminas positivas/mil habitantes), reduzindo no P3 para 2,35 lâminas positivas/mil habitantes (Tabela 4). Vale ressaltar que no P3 o padrão de distribuição dos municípios considerados como área intermediária de prioridade formou um mosaico dentro do estado, diferente do ocorrido nos outros períodos. Mesmo sendo um mosaico, estes municípios concentraram-se na região norte mato-grossense (Figura 7).

Entre os municípios da área intermediária de prioridade Q4, no P1, predominou malária *falciparum* (relação *P. falciparum*/*P. vivax* de 1,23), havendo redução de malária *falciparum* do P2 para o P3 (relação *P. falciparum*/*P. vivax* de 0,42 e 0,30, respectivamente). A relação *P. falciparum*/*P. vivax* foi maior nesta área do que a apresentada na área de maior prioridade, exceto no P2. Destaca-se crescimento populacional menor que nos municípios de área intermediária de prioridade Q3 (exceto no P2), porém maior que nos municípios das áreas de menor (em todos os períodos) e maior prioridade (exceto no P1). A média de famílias assentadas foi maior que em outras áreas nos P2 e P3, exceto para a área de maior prioridade no último período. Dentre os municípios considerados Q4, apenas 2 no P2 e 4 no P3 apresentaram autocorrelação espacial estatisticamente significativa pelo Moran Map (Figuras 8b e 8c).

Considerando-se as áreas homogêneas de prioridade geradas pelo Box Map no P1, 6 municípios localizados na área de maior prioridade, 62 na de menor prioridade e 1 de área intermediária de prioridade Q3, permaneceram na mesma condição ao longo dos três períodos. Da análise das mudanças de classificação dos municípios nas áreas de prioridade, ao longo dos períodos estudados, destaca-se que 3 (Aripuanã, Juína e Porto Alegre do Norte) classificados na área Q3 e 3 municípios (Itaúba, Juruena e Marcelândia) classificados na área intermediária de prioridade Q4, no P1, passaram a ser classificados na área de maior prioridade de transmissão no P3. Situação inversa ocorreu apenas com o Município de Pontes e Lacerda que, no P1, estava situado na área intermediária de prioridade Q3 e, no último período, situou-se na área de menor prioridade.

É importante ressaltar que o Município de Colíder no P1 estava localizado na área de maior prioridade, no P2 na área intermediária de prioridade Q4 e no P3 foi agregado à área de menor prioridade. Outra variação identificada foi a de Luciara que, no P1 estava como Q4 (com IPA de 27,95 lâminas positivas/mil hab), no P2 localizou-se na área de menor prioridade (IPA de 1,83 lâminas positivas/mil hab) e no P3 retorna à condição de prioridade intermediária como Q4 (IPA de 1,85). Já Nova Canaã do Norte estava também localizada na área intermediária Q4 (com IPA de 66,34 lâminas positivas/mil hab) no P1, passando a ser classificado na área de maior prioridade (com IPA de 84,20 lâminas positivas/mil hab) e retornando à condição de prioridade Q4 (com IPA de 3,13 lâminas positivas/mil hab) no P3.

Discussão

Pelo cálculo do Box Map identificou-se áreas de associação espacial considerando os municípios vizinhos, e possibilitando a classificação de áreas de prioridade diferenciado para malária, descartando-se a aleatoriedade espacial na distribuição da doença. Em cada área com associação espacial, positiva ou negativa, estavam localizados municípios com autocorrelação espacial estatisticamente significativa. Esta autocorrelação, visualizada pelo Moran Map, indicou conglomerados geográficos com valores extremos, isto é, de alta incidência em área de maior prioridade (Q1 +/+); nenhuma ou baixa incidência em áreas de menor prioridade (Q2 -/-) e diferença pronunciada de IPA entre o município e seus vizinhos, no caso de prioridade intermediária Q4 (-/+). A identificação destas áreas aponta diferentes riscos na transmissão da doença que, na prática, não se restringem aos limites de um município. As áreas de maior prioridade com autocorrelação espacial significativa podem ser consideradas críticas, onde possivelmente agregam-se municípios em pleno processo epidêmico de malária.

Como possíveis fatores determinantes do padrão da malária nas áreas de maior e menor prioridade, consideramos: uso da terra, processo de ocupação, e organização de serviços. Não se pode descartar também a vulnerabilidade condicionada pelo clima e fatores bioecológicos do mosquito vetor.

As diferenças apresentadas entre as áreas de prioridade maior, menor e intermediário, evidenciam distintos processos na ocorrência da malária (Tabelas 3 e 4). Os indicadores como variação populacional, número de famílias assentadas, porcentual de área total desmatada e ano de criação dos municípios dão indícios da dinâmica envolvida naquelas áreas, auxiliando na compreensão dos diferentes padrões apresentados pela doença.

Na área de maior prioridade, a redução da IPA e o aumento do número de municípios indicam uma dinâmica específica da malária, que se apresentou de forma epidêmica no P1, uma fase de transição entre processo epidêmico e endêmico no P2, e processo endêmico no P3, com persistência de foco epidêmico, visível pelo Moran Map. Elevados níveis de IPA e predomínio de malária causada *P falciparum* na área indicaram ocorrência de processo epidêmico, especialmente nos agrupamentos de municípios estatisticamente significantes. Estes agrupamentos identificados pelo Moran Map, localizados na área de maior prioridade nos três períodos, apresentaram-se como área

crítica para malária, requerendo intervenção especial. As ações de controle da malária nessas localidades foram desenvolvidas de forma intensiva e focalizadas.

A transmissão da malária era elevada na área de maior prioridade, especialmente no P1, decorrente, segundo Martins (1996), do processo de avanço da fronteira agrícola no Estado de Mato Grosso que estabeleceu estreitas conexões entre ocupação espacial e (re) organização social. As ocupações recentes e a forma de exploração de recursos naturais caracterizaram a instabilidade nas formas de uso da terra na região norte mato-grossense (Barbieri, 2001).

No P1, o intenso fluxo migratório na área de maior prioridade (crescimento populacional de 52%) foi decorrente da descoberta de ouro aluvião no Vale do Peixoto Azevedo, inicialmente de garimpeiros nordestinos e nortistas e, mais tarde, de sulistas que recorreram a esta atividade como complementar à agricultura. Aliada à intensa mobilidade populacional provocada pela atividade garimpeira, ocorria na região a ocupação estimulada pelos programas de colonização e assentamento, ainda de pequena expressão (média de 373 famílias assentadas por município).

Possivelmente, a variação populacional e da IPA nessa região foi maior ainda do que a apresentada pelos números oficiais, considerando-se a atividade garimpeira ocorrida, especificamente o extrativismo de ouro em pequenas unidades de produção. A grande mobilidade humana envolvida nessa atividade torna tanto os registros de censos como os de doença imprecisos, uma vez que não computa a grande oscilação populacional típica dessa categoria ocupacional. Além disso, a incipiente estrutura de serviços de saúde e dificuldades de acesso ao diagnóstico e tratamento certamente contribuíram para subestimativa da intensidade da transmissão da doença.

Já no P2, alguns municípios da área de maior prioridade passaram a ser caracterizados como de transição. Isto provavelmente se deveu a alterações na forma de uso da terra do garimpo para atividades agropecuárias (Barbieri, Soares Filho & Coelho, 2000). Esse período de mudanças nas características de uso da terra significou também mudanças demográficas, com redução no crescimento populacional e aumento na média de famílias assentadas (Tabela 3). Além disso, identificou-se na área de maior prioridade dois aglomerados geográficos distintos, aqui denominados de agrupamento 1 e agrupamento 2, cuja dinâmica expressa o deslocamento das “frentes pioneiras” (Martins, 1996) em direção ao noroeste do estado (Figuras 7b e 7c).

A área de agrupamento 1 coincide com a região conhecida como “*Nortão*”, localizada na Bacia do Rio Peixoto de Azevedo, região do centro-norte de Mato Grosso ¹⁹ cortada pela rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém). Na década de 1990, ocorreu uma maciça evasão populacional nos municípios, especialmente nas áreas que constituíram o agrupamento 1 (evidenciada pelo crescimento populacional de 66,10% no P1, de 1,90% no P2, e de 5,13% no P3) devido à redução da atividade garimpeira. Associação já verificada entre a redução na produção de ouro e redução de casos de malária (Duarte & Fontes, 2002).

Mesmo considerando as evidências de uma drástica redução da IPA a partir do P2, a malária ainda persistiu como problema no P3. Processo de endemização caracterizado pela maior ocorrência de malária *vivax*. Esta área, ainda com níveis superiores à área de baixo prioridade, possivelmente foi alimentada pelos novos assentamentos implantados. O foco epidêmico identificado pelo Moran Map no P3 está relacionado à ocupação de novas áreas para desenvolvimento agrícola, onde ocorre uma combinação de fatores como garimpos, extração de madeira e assentamentos.

Nos novos assentamentos rurais localizados em florestas úmidas, ocorreram epidemias de malária na fase inicial de sua implantação, especialmente quando foram desenvolvidos de forma desorganizada ou insuficientemente dirigidos. A elevada prevalência tendeu a diminuir para um nível considerado estável em um período de 10 a 20 anos. Esta redução pode ser atribuída a vários fatores como organização de estrutura sanitária, melhoria da habitação, conclusão da fase de desmatamento, criação de animais e construção de vias de transporte (Sawyer, 1992). À proporção que a região supera a fase de transição, com uma definição de padrões mais estáveis de uso da terra na agricultura e redução das atividades de garimpo, a malária entra em franco declínio (Barbieri, Soares Filho & Coelho, 2000).

Em muitos casos, porém, os excedentes dos programas de colonização e assentamento passam a constituir grupos de trabalhadores volantes, intermitentes e sazonais, de acordo com as atividades cíclicas da produção agrícola (Nájera, 1981), garimpeira e/ou madeireira, alimentando o fluxo migratório interno. A interação espacial (vias de acesso, proximidade física e mobilidade humana) entre garimpos, áreas de colonização agrícola, pecuária e centros urbanos é um elemento altamente dinamizador da prevalência de malária na área de maior prioridade (Barbieri, 2001; Barbieri, Soares Filho

& Coelho, 2000) e, possivelmente, da área de menor prioridade, se considerados os casos importados.

Diferentemente da área de maior prioridade, as áreas de menor prioridade são consideradas endêmicas. Ainda assim, também apresentaram redução dos níveis de IPA do P1 para o P3. Houve redução no número de municípios de menor prioridade, se comparados os três períodos. Vale ressaltar que os municípios de menor prioridade foram criados, em sua maioria, antes de 1986. Isto sugere maior estabilidade no processo de ocupação indicado por: expressivo número de municípios sem notificação de casos; municípios com baixa IPA; crescimento populacional menor; maior área desmatada; média de famílias assentadas menor; predomínio de malária *vivax*.

Nos municípios de menor prioridade, houve aumento no tamanho médio das propriedades, o que leva a supor a incorporação de propriedades agropecuárias e formação de novos latifúndios (Andrade, 1989), necessários às monoculturas de grande expressão comercial como soja, algodão e cana-de-açúcar. A área de menor prioridade caracterizou-se pelo desenvolvimento da agricultura e pecuária tecnificada, maior adensamento populacional e infra-estrutura urbana implantada (Guimarães & Leme, 2002). Nesta região, possivelmente os casos notificados estavam relacionados ao fluxo populacional de casos importados de outra região ou outro estado.

A área intermediária de prioridade pressupõe situação de transitoriedade entre área de maior e menor prioridade, fato observado na dinâmica apresentada pelos municípios que no P1 foram enquadrados como de área intermediária de prioridade Q4 e, no P3, estavam localizadas em área de maior prioridade. Esta situação pode ser também inversa, na qual municípios de área intermediária de prioridade Q3 ou 4, no P1 ou P2, evoluíram para área de menor prioridade no P3 (Figuras 6b, 7b e 8b).

Os municípios localizados nas áreas intermediárias de prioridade Q3 e Q4 podem ser considerados mais vulneráveis à malária considerando-se o elevado crescimento populacional, a menor área desmatada e o expressivo número de famílias assentadas. A mudança na classificação de prioridade de alguns municípios entre os períodos sugere, principalmente, a influência dos seus vizinhos na dinâmica da distribuição de casos de malária. Diferentes etapas do processo de ocupação e/ou de organização de serviço de saúde provavelmente exercem influência nesta dinâmica.

Já os municípios localizados na fronteira do Estado de Rondônia, identificados como intermediários de prioridade (Q3) no P1, possivelmente teriam a configuração

modificada se o estudo tivesse incluído também os registros de malária daquele estado. Desta forma, interpretar a situação dos municípios de transição requer cautela, dado a complexidade de fatores internos e externos envolvidos.

A localização dos municípios por estrato de risco é comumente utilizada pelos serviços de saúde para visualizar áreas de importância epidemiológica para malária. Este mapeamento apesar de útil na definição de municípios prioritários para desenvolvimento de ações estratégicas e destinação de recursos, não leva em conta a dinâmica espacial envolvida na transmissão da malária, que muitas vezes extrapola estes contornos influenciando reciprocamente outras localidades do estado e do país. Considerar a doença em seus processos espaço-temporais amplia a perspectiva visual do mapeamento.

A metodologia de análise espacial utilizada não se restringe à apresentação estanque do risco em cada município, mas permite a determinação de áreas de prioridade que contemplam a dinâmica da epidemia/endemia para além dos limites estritos de critérios políticos administrativos. Reforça-se, assim, o potencial da análise espacial em detectar situações de prioridade diferenciadas de malária. O conhecimento da dinâmica espacial permite ações de vigilância da malária que considerem os diversos fatores envolvidos na transmissão dos municípios e seus vizinhos. O uso da análise espacial, mais especificamente as técnicas de Box Map e Moran Map, mostrou-se relevante devendo ser avaliada em investigações futuras, comparando-as com a atual metodologia utilizada pela SVS de determinação de área de risco e repasse de recurso financeiro para controle da malária.

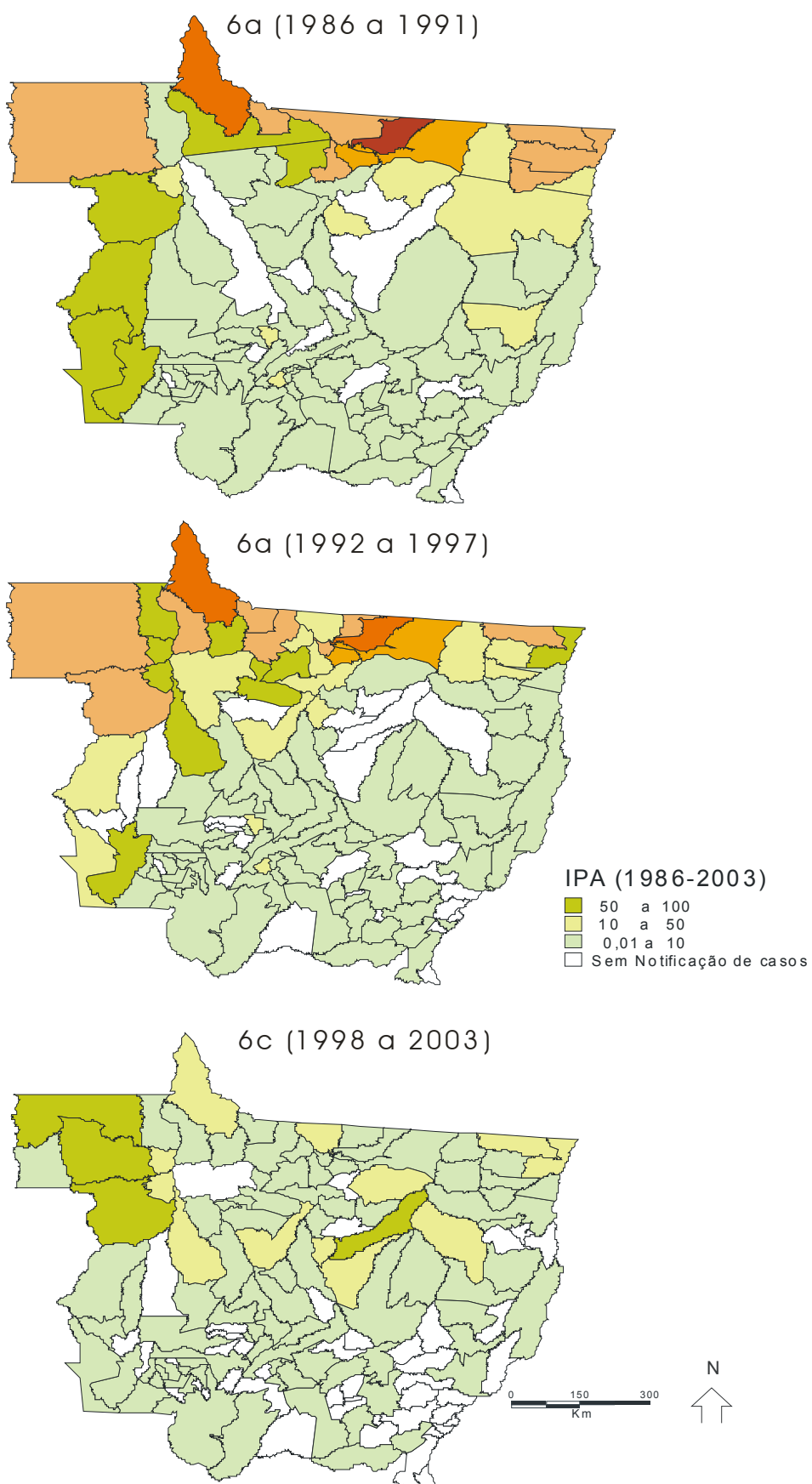


Figura 6 – Distribuição da Incidência Parasitária Anual nos Municípios de Mato Grosso, de 1986 a 2003

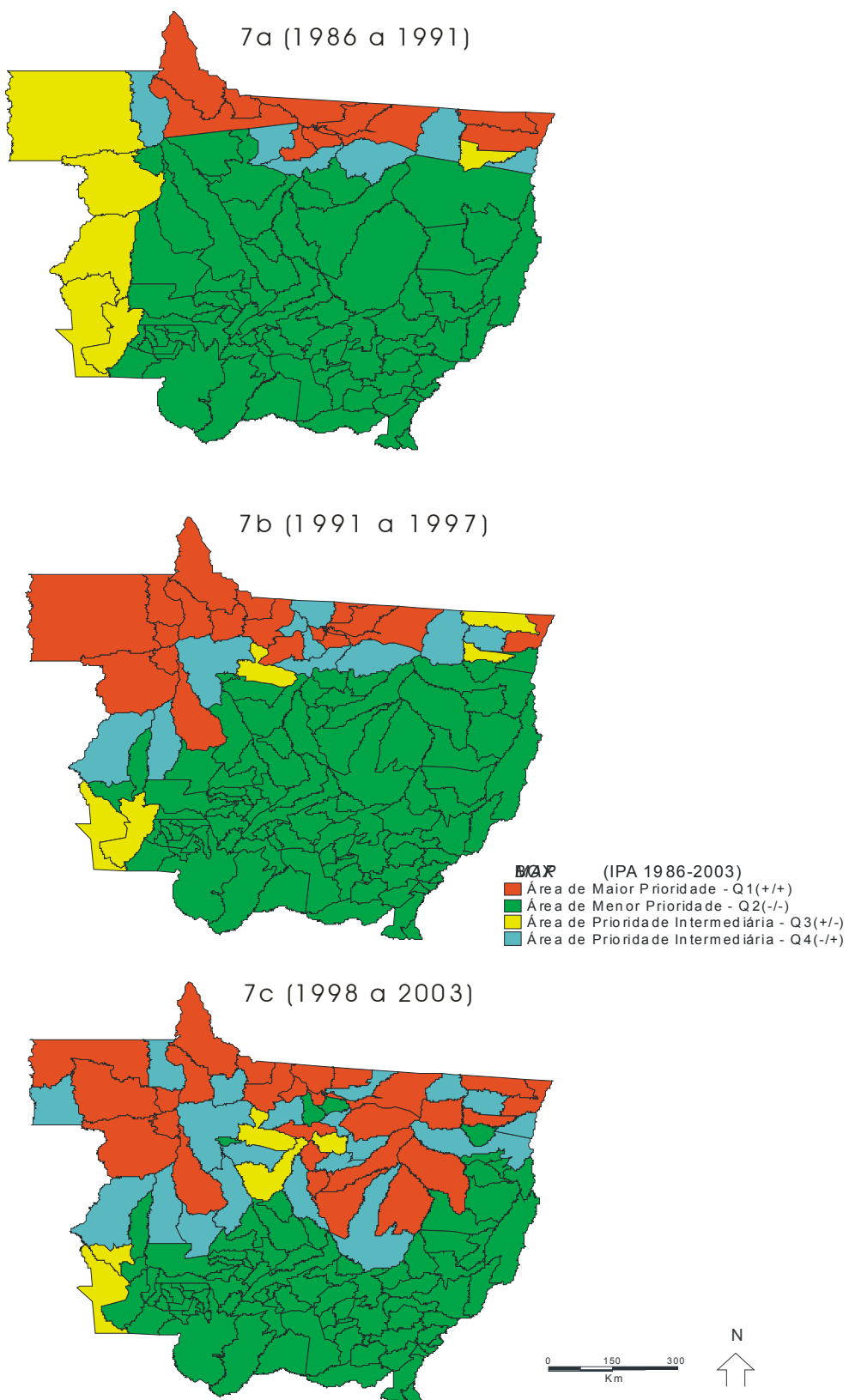


Figura 7 – Estratificação de áreas prioritárias para controle da malária pautada no resultado do gráfico de espalhamento de Moran (Box Map), Mato Grosso, 1986 a 2003

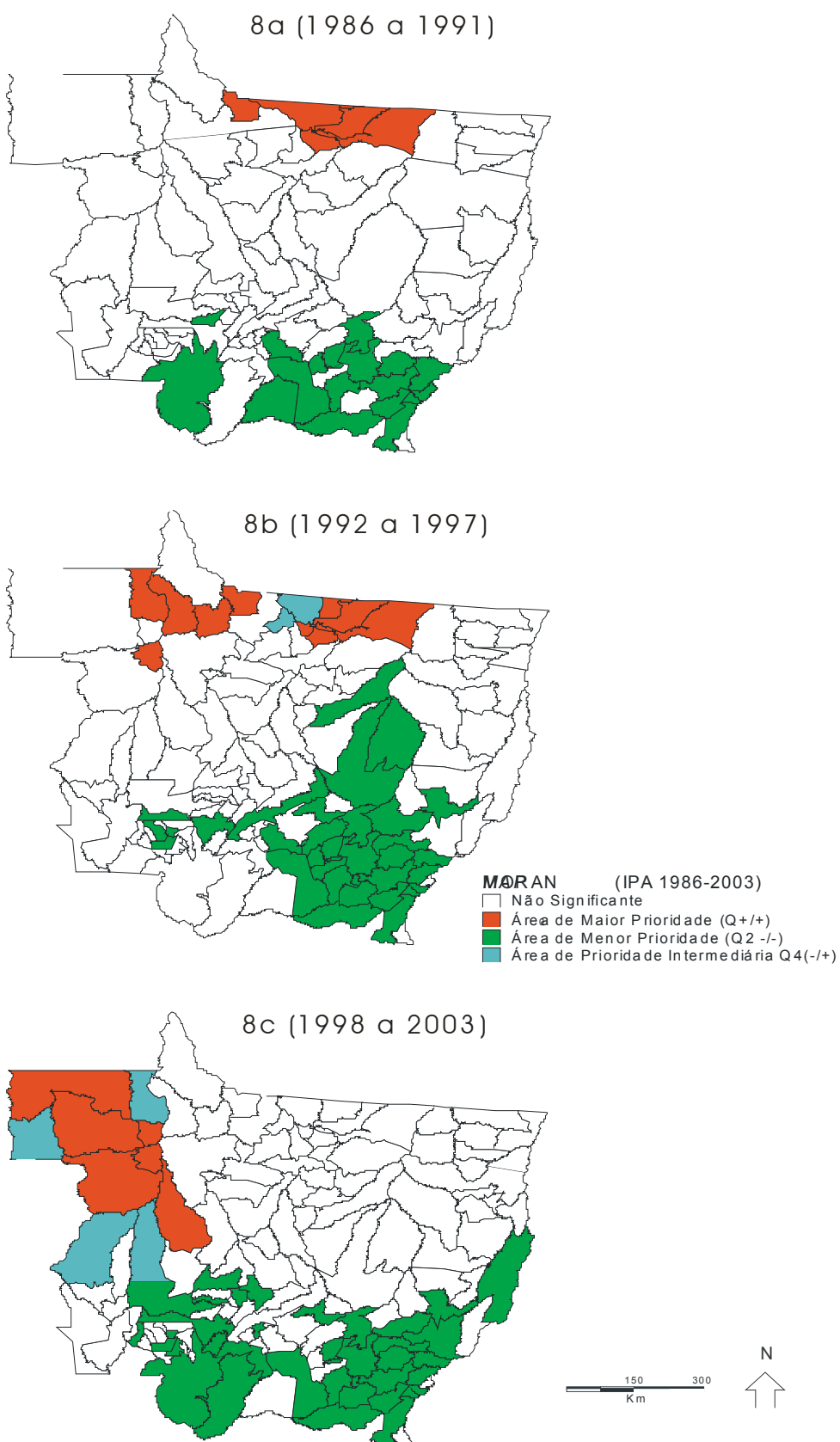


Figura 8 – Estratificação de áreas prioritárias para controle da malária pautada no resultado do índice de Moran local (Moran Map), Mato Grosso, 1986 a 2003

Artigo III

USO DA ANÁLISE ESPACIAL NA ESTRATIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS E PROGRAMAS DE CONTROLE DA MALÁRIA

Resumo:

Este artigo compara a estratificação de risco adotada pelo *Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Amazônia Legal* (PIACM) e a estratificação de prioridade determinada pela análise espacial que considera a vizinhança na distribuição de malária, antes e depois de um ano de implantação do plano, utilizando-se dados de 1999 e de 2001, em Mato Grosso. Foram trabalhados os indicadores: incidência parasitária anual, da variação de incidência de 1999 e 2001. Aplicou-se as técnicas de análise espacial I Moran local, visualizadas pelo Box Map e Moran Map, no período de 1999 e 2001. O Estado de Mato Grosso não atingiu a meta estabelecida pelo plano de redução em pelo menos 50% da IPA no período de 1999 a 2001. A estratificação de prioridade derivada pelo Box Map, ao considerar a vizinhança mostrou-se diferente da estratificação de risco adotada pelo PIACM. Em 1999, pelo Box Map, 24 municípios foram enquadrados na área de maior prioridade, dos quais apenas 14 eram do PIACM, e os 10 municípios não priorizados pelo plano eram vizinhos ou próximos aos selecionados pelo plano. Entre os 14 municípios do PIACM localizados na área de maior prioridade, a IPA reduziu mais de 50% apenas nos 10 municípios prioritários do PIACM e, entre os 10 da área de maior prioridade não priorizados pelo plano, 8 reduziram a IPA em pelo menos 50%, entre 1999 e 2001. O número de municípios na área de maior prioridade, em 2001, reduziu de 24 para 13, dos quais apenas 7 eram do PIACM. As intervenções em municípios específicos e seus vizinhos considerando a análise espacial podem contribuir na mudança do padrão da área como um todo. A estratificação aqui apresentada com base na análise espacial considerando a proximidade espacial implica em estabelecer metas que considerem a incidência do município principal e de seus vizinhos. Assim, o desenvolvimento de ações articuladas e integradas com o envolvimento de municípios contíguos agregados pelo Box Map, minimizaria o risco e a influência dos municípios vizinhos.

Palavras-chave: Malária; Estratificação de Prioridade; Análise Espacial; Programa de controle; Epidemiologia.

Introdução

A transmissão da malária foi eliminada em vários territórios, mas ainda em 2005 foi registrada em 21 dos 39 Estados Membros da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). Na região, calcula-se que 40 milhões de pessoas vivam em áreas de moderado e alto risco de transmissão e, aproximadamente um milhão de casos foram notificados anualmente desde 1987. Houve uma redução na incidência geral de malária há alguns anos, mas a doença ainda constitui um problema de saúde pública nesses países da América (OPAS, 2005).

Entre 1980 e 2000, no Brasil, a Incidência Parasitária Anual (IPA) foi mensurada entre 1,4 e 4,1 casos por mil habitantes e na Amazônia Legal, entre 14,6 e 34,8 casos por mil habitantes. No Estado de Mato Grosso verificou-se progressiva elevação dos casos na década de 1980, atingindo pico epidêmico em 1992, com a IPA de 96,07 lâminas positivas/mil hab. Esta tendência inverteu a partir deste ano e o declínio passou a ocorrer de forma constante, com redução para 4,7 lâminas positivas por mil habitantes, em 2000 (Santos et al, 2005).

O reconhecimento da variabilidade local da situação malárica direcionou a abordagem epidemiológica para a estratificação de risco baseada na distribuição geográfica dos casos (Nájera, 1989). Este tornou-se um enfoque estratégico para a caracterização da situação epidemiológica da doença, subsidiando o planejamento das ações de prevenção e controle (OPAS, 1991). A estratificação epidemiológica de risco à malária consistiu, basicamente, no estudo da distribuição da IPA e suas tendências para identificar áreas prioritárias de risco – alto, médio e baixo - para prevenir e controlar a enfermidade (OPAS, 1992). A identificação dos diferentes graus de risco possibilitou categorizar e hierarquizar as áreas geográficas, ecológicas e grupos populacionais de acordo com a exposição de risco à malária resultando na concentração da atenção às áreas de maior risco pelos programas nacionais de controle da malária (PAHO, 1996).

No Brasil, reconheceu-se a necessidade de adaptação dos objetivos e estratégias de controle adequados à heterogeneidade da situação da malária (Passos & Romeo, 1998). Já na década de 1980, a Superintendência de Campanhas em Saúde Pública (SUCAM) estratificou a Região Amazônica segundo área de risco, originando as chamadas Áreas Prioritárias I e II (Loiola, Silva & Tauil, 2002). O uso desta estratificação buscou, na sua concepção inicial, priorizar esforços e recursos de modo diferenciado de acordo com a concentração, dispersão e difusão de casos da doença (SUCAM, 1981). Atualmente, para identificação de áreas de risco utiliza-se como critério de classificação as áreas (localidades, municípios, estado) como de baixo risco de transmissão ($0 \leq \text{IPA} < 10$), médio risco de transmissão ($10 \leq \text{IPA} < 50$) e alto risco de transmissão (≥ 50) (RIPSA, 2002).

Devido à importância do componente local na transmissão da doença, a localização espacial de áreas de risco é crucial para o planejamento das ações de controle, tanto no que diz respeito aos fatores relacionados ao ambiente como à distribuição de serviços de saúde. A utilização de mapas para visualizar áreas de risco para doença como forma de orientar as atividades de controle vem sendo recomendado nos atuais programas de controle da malária (OPAS, 2001). No entanto, esta metodologia não avalia a existência de correlação espacial da ocorrência de malária entre os municípios e seus vizinhos. Os métodos de análise espaciais são particularmente úteis para a criação ou delimitação de áreas homogêneas, definição de critérios de monitoramento e avaliação para uma determinada intervenção, estabelecimento de prioridades para planejamento e alocação de recursos (Cruz, 1996).

O uso da análise espacial na estratificação de risco da malária indicou que, em Mato Grosso, a distribuição da doença no município não é aleatória, a sua distribuição espacial sofre influência dos municípios vizinhos. Os fatores ambientais, contextuais e/ou organizacionais do município e seus vizinhos se inter-relacionam influenciando na situação malárica, e os contornos da área de risco ultrapassam os limites territoriais estabelecidos por município (Santos et al, 2006). Neste caso, não considerar a associação espacial existente entre a ocorrência da malária de um município e a dos municípios vizinhos pode conduzir à formulação de estratégias pontuais que não alcançam a necessária competência para um efetivo controle da malária.

Este estudo compara duas metodologias de estratificação de risco: a adotada pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) e a determinada pela análise espacial, que

considera a vizinhança na distribuição de malária. Foram analisados dados de 1999 e 2001, ano anterior e posterior à implantação do *Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Amazônia Legal* (PIACM). Espera-se desta forma, contribuir para o aprimoramento das metodologias de estratificação de risco, voltada para a vigilância em saúde.

Metodologia

Indicadores e Fonte de dados

Foi realizado estudo comparativo de áreas de risco derivadas da estratificação utilizada pelo *Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Amazônia Legal* (PIACM) e a determinada pela análise espacial (Santos et al, 2006). Como unidade de análise adotou-se o município, e a área de estudo compreende o Estado de Mato Grosso, focalizando-se especificamente os 20 municípios contemplados no PIACM. A base cartográfica digital foi a do mapa de 1997 disponibilizado no site do DATASUS (<http://www.datasus.gov.br/>).

Escolheu-se esse plano por ter sido recentemente implantado, de curta duração (2000-2002) com uma meta claramente definida: redução de pelo menos 50% da IPA no período de 1999 e 2001 (Brasil, 2000). O período de estudo foi definido de acordo com a meta principal, estabelecendo a IPA de 1999 como situação anterior ao plano e o ano de 2001 depois de um ano de implantação do PIACM, isto é, após a conclusão da primeira etapa do plano (Braz et al, s/d). O segundo semestre de 2000 foi considerado como fase preparatória com a contratação, treinamento de pessoal, aquisição de veículos e de equipamentos e, definição das instâncias gestoras do plano na maioria dos estados da região. O desenvolvimento das ações de controle da malária previstas no plano ocorreu nos estados amazônicos a partir do início de 2001, com exceção do Estado Amapá, que começou seis meses depois (Tauil, 2002).

Como critério de elegibilidade dos municípios prioritários para intervenção definiu-se que estariam contemplados os municípios classificados como de alto risco de transmissão, com Incidência Parasitária Anual (IPA) maior ou igual a 50 casos por mil habitantes; conjunto de municípios responsáveis por no mínimo 80% dos casos de malária

no estado; municípios com proporção de lâminas positivas para *P.falciparum* (PLPF) igual ou maior que 20%; capitais dos 9 estados da Amazônia Legal e; municípios com transmissão urbana de malária (FUNASA, 2000).

No Estado de Mato Grosso, considerando as especificidades regionais, além dos critérios especificados no plano, incluiu municípios com IPA em 1999 superior a 10 casos por 1000 habitantes e/ou com casos autóctones de malária no ano 2000 (janeiro a abril) que apresentaram situação de transmissão crescente e com projeção de mais de 30 casos de malária no referido ano (Mato Grosso, FUNASA/MT, 2000). Desta forma, selecionaram-se os seguintes municípios: Aripuanã, Juína, Castanheira, Apiacás, Paranaíta, Porto Alegre do Norte, Santa Terezinha, Querência, Tabaporã, Nova Lacerda, Vila Bela da Santíssima Trindade, Feliz Natal, Vila Rica, Guarantã do Norte, Marcelândia, São José do Xingu, Portos dos Gaúchos, Confresa, Tapurah e Brasnorte (Brasil, 2000).

O cálculo da variação de incidência no período foi baseado na fórmula $\{(IPA_{2001} - IPA_{1999})/IPA_{1999}\} * 100$, utilizada por Tauil (2002). Optou-se pelo uso da IPA por local de notificação, por expressar a exposição ao risco à malária da população local devido à circulação de parasitas em ambientes propícios e a capacidade diagnóstica e tratamento dos serviços de saúde existentes.

Adotou-se para comparação das áreas de risco a estratificação utilizada pelo PIACM na escolha de municípios prioritários e a estratificação de área de risco derivada de análise espacial (Atanaka-Santos et al, 2006b). A estratificação de risco utilizada pelo PIACM segue a categorização da IPA adotada pela FUNASA e reafirmada pela Rede Interagencial de Informação para a Saúde (RIPSA) em 2002. Essa estratificação classifica as áreas como de baixo risco de transmissão ($0 \leq IPA < 10$), médio risco de transmissão ($10 \leq IPA < 50$) e alto risco de transmissão (≥ 50). A estratificação de área de risco derivada de análise espacial foi determinada pela BoxMap, que considera a vizinhança de primeira ordem, isto é, os municípios que compartilham a mesma fronteira. A construção de mapas pelo Box Map identificou três áreas distintas de risco à malária:

- área de maior prioridade: municípios agregados no quadrante Q1 (+/+);
- área de menor prioridade: municípios agregados no quadrante Q2 (-/-);
- área de prioridade intermediária: municípios agregados no quadrante Q3 (+/-) e Q4 (-/+).

Neste trabalho, o conjunto de municípios contíguos, identificado como área de risco pela análise espacial, foi denominado de *agrupamento*. Os dados notificados de malária, de 1999 a 2001, foram obtidos na Secretaria do Estado de Mato Grosso armazenados no Sistema de Informações de Malária (SISMAL). Os dados censitários e as estimativas populacionais utilizados como denominador no cálculo da IPA foram obtidos no IBGE (<http://www.ibge.gov.br>). Utilizou-se para a análise estatística espacial o programa de livre acesso TerraView 3.1 (www.dpi.inpe.br/terraview). Os mapas foram gerados no programa MapInfo Professional 07.

Para visualização de áreas de risco construíram-se o mapa temático da IPA, o Box Map e o Moran Map, estes últimos gerados durante a análise espacial I Moran global e local, respectivamente, conforme descrito em Santos et al (2006).

Resultados

O Estado de Mato Grosso, no período de 1999 a 2001, reduziu 41,31% da IPA, diminuindo de 4,62 para 2,71 exames positivos/mil hab (Tabela 5). Nos 20 municípios do PIACM, a IPA aumentou 11,31% de 1999 a 2000 e reduziu 48,04% de 2000 a 2001. Já nos municípios não priorizados pelo plano, a IPA reduziu 39,84% de 1999 a 2000 e apenas 4,46% de 2000 a 2001 (Tabela 5).

Do total de 126 municípios existentes no estado, comparando a IPA apresentados pelos municípios de 2001 em relação à de 1999, 42 (33,33%) não registraram nenhum caso nos três anos, 54 (42,86%) diminuíram a IPA em pelo menos 50%, 11 (8,73%) apesar da diminuição da IPA, não atingiram a meta de redução da IPA em pelo menos 50% e 9 (7,14%) tiveram aumento na IPA.

No período de 1999 a 2001, ocorreu redução do número de municípios classificados como de médio risco (IPA maior ou igual a 10 e menor que 50 casos/mil hab) e aumento dos considerados de baixo risco de transmissão (IPA menor que 10 exames positivos/mil hab). Entre os municípios não priorizados pelo programa, três aumentaram a IPA, deixando de ser considerados como municípios de baixo risco e figurar como de médio risco (Tabela 5, Figura 9).

Tabela 5 - Incidência Parasitária Anual (IPA) para malária, registrada no Estado de Mato Grosso segundo ano de 1999 a 2001 e a variação percentual, por municípios do PIACM

MUNICIPIO	IPA			Δ (%)	
	1999	2000	2001	2001/1999	2001/2000
APIACAS	65.47	26.26	8.48	-87.05	-67.71
ARIPUANA	34.42	32.08	83.69	143.18	160.92
BRASNORTE	11.86	66.23	47.63	301.70	-28.08
CASTANHEIRA	36.57	31.84	8.28	-77.35	-73.98
CONFRESA	4.02	10.09	0.71	-82.26	-92.93
FELIZ NATAL	48.93	57.76	108.31	121.38	87.51
GUARANTA DO NORTE	25.11	5.82	3.44	-86.32	-40.93
JUINA	132.61	155.27	47.50	-64.18	-69.41
MARCELANDIA	37.01	21.80	11.31	-69.43	-48.12
NOVA LACERDA	21.13	5.44	0.48	-97.74	-91.21
PARANAITA	14.22	1.66	0.10	-99.30	-93.97
PORTO ALEGRE DO NORTE	9.88	10.79	2.08	-78.94	-80.71
PORTO DOS GAUCHOS	5.86	3.53	0.52	-91.20	-85.38
QUERENCIA	0.00	14.30	22.05	54.21
SANTA TEREZINHA	44.75	34.13	4.76	-89.37	-86.06
SAO JOSE DO XINGU	12.05	40.04	2.68	-77.80	-93.32
TABAPORA	46.42	0.55	0.00	-100.00	-100.00
TAPURAH	18.11	26.12	15.98	-11.78	-38.83
VILA BELA SS. TRINDADE	12.31	7.50	0.31	-97.50	-95.90
VILA RICA	17.42	17.90	2.95	-83.08	-83.54
MUN PIACM	36.17	40.26	20.92	-42.17	-48.04
MUN NÃO PIACM	1.23	0.74	0.71	-42,16	-4,46
MATO GROSSO	4.62	4.78	2.71	-41,31	-43,27

Dos 20 municípios do PIACM, de 1999 a 2001, a IPA reduziu mais de 50% em 15 municípios. Entre os municípios que não atingiram a meta de redução de pelo menos 50% de IPA em 2001 em relação à de 1999, destaca-se o Município de Tapurah que reduziu apenas 11,78% e os municípios de Feliz Natal, Aripunã e Brasnorte que aumentaram a IPA em mais de 120%. O Município de Querência passou a apresentar casos a partir de 2000. Em relação à IPA de 2000 e 2001 nesse município, houve aumento de 54,21%.

De acordo com a estratificação adotada pelo plano, dos 15 municípios que atingiram a meta de redução de 50% da IPA em 2001, 13 (1 alto, 9 médio e 3 baixo risco

em 1999) foram classificados como de baixo risco de transmissão (Figura 9c e Tabela 5). Dinâmica inversa ocorreu com os Municípios de Aripuanã e Feliz Natal, de médio risco em 1999, passaram a figurar como de alto risco no final de 2001 (Figura 9), apesar da implementação do Programa.

A estratificação de área prioritária construída pelo Box Map, ao considerar a vizinhança mostrou diferenças em relação à estratificação de risco adotada pelo PIACM. Em 1999, pelo Box Map, 24 municípios foram enquadrados na área de maior prioridade para controle da malária, dos quais apenas 14 eram do PIACM. Entre os 10 municípios restantes, classificados como maior risco pelo Box Map, 5 foi classificado como de médio risco e 5 como de baixo risco pela estratificação adotada pelo PIACM. Já os 6 municípios considerados como prioritários pelo PIACM, não identificados como de maior prioridade pelo Box Map foram Apiacás, Nova Lacerda e Vila Bela de Santíssima Trindade classificados como de Prioridade Intermediária Q3(+/-) e os Municípios de Confresa, Querência e Porto dos Gaúchos classificados como de Prioridade Intermediária Q4 (-/+).

O número de municípios na área de maior prioridade, reduziu de 24 de 1999 para 13 em 2001, dos quais apenas 7 desses eram do PIACM (Tabela 5, Figura 10). Nos municípios localizados na área de maior prioridade, entre 1999 e 2001, dos 14 municípios do PIACM, a IPA reduziu mais de 50% apenas em 10 municípios e, nos 10 não priorizados pelo plano, 8 reduziram a IPA em pelo menos 50% (Figura 10).

Identificaram-se dois grandes agrupamentos de área de maior prioridade identificados pelo Box Map – *Agrupamento 1* e *Agrupamento 2 de Maior Prioridade*. Em 1999, o *Agrupamento 1 de Maior Prioridade* foi constituído pelos municípios de Aripuanã, Juína, Brasnorte, Castanheira e Juruena, todos priorizados pelo PIACM, exceto Juruena. Neste agrupamento, a média de IPA em 1999 foi de 45,38 exames positivos/mil hab, reduzindo para 38,26 em 2001. Esta redução correspondeu à redução de apenas 15,69% após um ano de implantação do PIACM. No entanto, ao observarmos isoladamente os municípios que constituíram esse agrupamento, os municípios de Castanheira, Juína e Juruena (este último sem incentivo do PIACM) reduziram a IPA de 2001 em relação à de 1999 em mais de 50%, enquanto que Aripuanã e Brasnorte tiveram aumento da IPA em mais de 140%.

Nesse *Agrupamento 1 de Maior Prioridade*, todos os municípios permaneceram na área de maior prioridade nos três anos, exceto Juruena que, em 2000, se enquadrou na área

intermediária de prioridade Q4 ao apresentar IPA inferior à média dos municípios vizinhos e retornar à área de maior prioridade em 2001 (Figura 10). Os quatro municípios priorizados pelo PIACM apresentaram autocorrelação espacial estatisticamente significativa a 95%, nos anos de 1999 e 2000. No ano de 2001, apenas os Municípios de Juína e Castanheira foram significantes (Figura 11).

O *Agrupamento 2 de Maior Prioridade* foi constituído pela agregação de 19 municípios, dos quais 10 eram do PIACM (Figura 10). Observou-se a redução do número de municípios localizados neste agrupamento de 1999 a 2001 (Figura 10) e poucos municípios apresentaram autocorrelação estatisticamente significativa, variando de um ano para outro (Figura 11). Entre os municípios do PIACM que compuseram este agrupamento, de 1999 e 2001, 8 reduziram os valores de IPA em pelo menos 50% e, destes 5 enquadraram-se como municípios de menor prioridade, 2 na área intermediária de prioridade Q3 e 1 na área intermediária de prioridade Q4. Tapurah passou da área de maior prioridade em 1999 para área intermediária de prioridade Q3 em 2001. Destacou-se na área interna deste agrupamento a ocorrência de uma área intermediária de prioridade Q4 constituída por dois municípios (União do Sul e Santa Carmen) que não notificaram nenhum caso em 2000 e 2001 (Figuras 9b e 9c).

Nessa área, os municípios do PIACM (Feliz Natal e Querência) e os municípios não participantes do programa (Vera e Nova Ubitatã, vizinhos de Feliz Natal) apresentaram aumento de IPA, de 1999 a 2001. O Município de Sinop surgiu como município localizado na área de maior prioridade apenas em 2001. Ressalta-se, em 2001, 3 municípios do PIACM (Feliz Natal, Marcelândia e Querência) e 4 não priorizados pelo PIACM (Cláudia, Itaúba, Sinop, Nova Ubitatã e Vera) que ainda permaneceram na área de maior prioridade.

O Município de Querência, apesar de não notificar nenhum caso em 1999, figurava como de área intermediária de prioridade Q4 tendo como vizinhos os municípios de Feliz Natal e São Felix de Araguaia, ambos identificados como área de maior prioridade. Nos anos de 2000 e 2001, esse município registrou casos autóctones e passou a localizar-se como área de maior prioridade.

Em 1999, havia uma grande área constituída por municípios de menor prioridade, localizada em toda a região sul do estado e um município isolado (Colíder), localizado na região centro-norte matogrossense (Figura 10a). Em 2001, surgiram mais dois agrupamentos de menor prioridade na região norte mato-grossense resultantes da redução

do número de municípios pertencentes ao *Agrupamento 2 de Maior Prioridade*, constituindo-se, assim, três agrupamentos de menor prioridade (Figura 10c).

O Agrupamento de menor prioridade, localizado na região nordeste do estado foi formado em 2001 por 6 municípios que tiveram redução de IPA acima de 50% e pertenciam ao *Agrupamento 2 de Maior Prioridade* em 1999, exceto os municípios de Confresa e Canabrava que estavam enquadrados como da área intermediária de prioridade Q4 (Figura 10a). Já no agrupamento de menor prioridade localizado na região centro-norte, a IPA dos 14 municípios que constituíram esta área reduziu mais de 50%, exceto o Município de Nova Bandeirante que teve redução apenas de 28,39% de 1999 a 2001.

Destacou-se a priorização pelo PIACM de um aglomerado de 5 municípios contíguos (4 enquadrados na área de maior prioridade e 1 na área intermediária de prioridade Q4) localizado na região nordeste do estado. O Box Map acrescentou a este aglomerado o Município de São Félix do Araguaia, estratificado como área de maior prioridade (Figura 10c). Estes 6 municípios mudaram de regime espacial ao reduzirem a IPA e se constituíram em agrupamento de municípios de menor prioridade em 2001 (Figura 10c).

Já os municípios de Vila Bela da Santíssima Trindade (redução de 97,50% de IPA) e Nova Lacerda (redução de 99,30%), localizados em área intermediária de prioridade Q3 em 1999 e 2000 (Figuras 10a e 10b) e, com a redução de IPA em pelo menos 50%, passaram para área de menor prioridade (Figura 10c). Dinâmica diferente ocorreu no Município de Apiacás que permaneceu na área intermediária de prioridade Q3, apesar da redução da IPA em pelo menos 50%. Quanto ao número de municípios enquadrados na área de prioridade intermediário Q4, verificamos a redução do número de municípios de 1999 para 2001 (Figura 10).

Observamos também que alguns municípios sem registro de casos em 1999 como Querência, Nova Maringá e Poxoréo passaram a notificar casos de malária em 2000 e 2001. Destaca-se que tanto Querência como Nova Maringá apresentaram casos autóctones, enquanto que Poxoréo notificou apenas a ocorrência de casos importados de outras localidades. Os municípios de Campo Verde, Ribeirão Cascalheira, Rio Branco e Lambari do Oeste notificaram casos apenas no ano de 2000, nos quais todos eram importados, exceto os de Campo Verde que apresentou casos autóctones. Os municípios de

Diamantino, Nobres e Alto Garças registraram casos de malária apenas em 2001, sendo que Diamantino e Nobres apresentaram casos autóctones.

Se considerada a vizinhança desses municípios que detectaram casos autóctones a partir de 2000, verificamos que o Município de Nova Maringá, considerado como área de baixo prioridade em 1999, mudou para área intermediária de prioridade Q4 nos anos 2000 e 2001. Este município está localizado entre os Municípios de Tapurah e Brasnorte em 1999, ambos enquadrados como de maior prioridade (Figura 10a). Já o Município de Nobres figurou como área de baixo prioridade em todo o período, porém localiza-se vizinho ao Município de Nova Ubiratã (área de alto prioridade em 1999 e 2001) e Sorriso e Nova Mutum (área intermediária de prioridade Q4 em 2001) (Figura 10).

Discussão

No Brasil, os programas de controle da malária frequentemente adotam a intensidade de transmissão da malária como variável básica para estratificação de áreas de prioridade. A intensidade de transmissão da malária, considerada como produto da inter-relação de diversos fatores é expressa pela Incidência Parasitária Anual e pode ser modificada pelo acesso aos serviços de diagnóstico e tratamento adequados (OPAS, 2001) e intervenções intersetoriais focalizadas nos determinantes contextuais.

O *Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Amazônia Legal* (PIACM) recorreu a esta variável como um dos indicadores para selecionar municípios prioritários para alocação de recursos e fixar metas para monitoramento e avaliação do plano. Definiu como objetivo principal a redução da morbi-mortalidade por malária nas áreas de risco da Região Amazônica e estabeleceu como meta principal a ser atingida no primeiro ano de implantação a redução da incidência dessa endemia na região em pelo menos 50%.

O plano priorizou 254 municípios responsáveis por 93,6% dos casos registrados na região (Brasil, 2000; Brasil, 2003; Tauil, 2002). Ao final do ano de 2001 comparado com 1999, a Região da Amazônia Legal registrou a diminuição de 38,9% do número de casos; redução de 41,1% da IPA; redução de 69,2% do número de internações; redução de 36,5% do número de óbitos por malária (Tauil, 2002).

Segundo Tauil (2002), o segundo semestre de 2000 foi considerado como de fase preparatória do plano e a intervenção ocorreu efetivamente a partir do início de 2001, com exceção do Estado do Amapá que iniciou 6 meses depois. Se considerarmos que a intervenção ocorreu efetivamente a partir de 2001, em Mato Grosso, pode-se atribuir ao plano a redução de incidência em 14 municípios (Tabela 5). No entanto, esta conclusão deve ser considerada com ressalvas, uma vez que fatores circunstanciais poderiam ter contribuído para a redução da incidência da malária, como os de natureza climática, de melhoria das condições socioeconômicas das populações da região, estabilização do processo de ocupação ou desempenho dos serviços de saúde existentes. Assim, poder-se-ia atribuir ao plano os resultados alcançados, quando na verdade seriam devido a outros fatores, contextuais ou organizacionais (Tauil, 2002).

A inspeção visual do mapa temático construído a partir da estratificação de risco baseada na IPA segundo critério adotado pelo PIACM, é considerada mais simples e é comumente utilizada pelos programas e serviços de saúde na identificação de áreas de importância epidemiológica para malária e seleção de municípios prioritários para intervenção. No entanto, restringe-se aos limites desses municípios sem, contudo, considerar a possibilidade da área de prioridade ter contornos diferentes decorrentes da influência dos municípios vizinhos.

O mapeamento construído a partir dessa estratificação ao não identificar a estrutura da correlação espacial da malária e ao não lidar com dados georreferenciados, não são confiáveis para detectar agrupamentos e padrões espaciais significativos (Santos, Barcellos & Carvalho, 1991). A necessidade de conhecer a associação espacial da doença considerando os municípios vizinhos, isto é, estabelecer associação entre a ocorrência da doença num determinado município com a ocorrência dos municípios vizinhos, respalda-se no reconhecimento da estreita relação da malária com os fatores ambientais, econômicos e sociais que, freqüentemente, ultrapassam os limites geográficos estabelecidos política e administrativamente (Santos et al, 2006).

A configuração da área de risco para malária no Estado de Mato Grosso se modificou quando se utilizou a ferramenta de análise espacial. O Box Map permitiu identificar na área de maior prioridade para malária, em 1999, 10 municípios além dos 14 selecionados como prioritários pelo PIACM. Estes municípios encontravam-se vizinhos ou

próximos aos selecionados pelo plano, o que evidencia alteração na configuração de área de prioridade, se considerados os municípios vizinhos.

Desta forma, se o PIACM tivesse adotado a estratificação de prioridade para malária utilizando o Box Map, além dos 20 municípios selecionados pelo plano, mais 10 seriam incorporados por estarem localizados na área de maior prioridade. Com a intervenção efetiva de controle da malária nesse conjunto de municípios agregados na área de maior prioridade, possivelmente o aumento do número de casos e a configuração da área de maior prioridade seria menor em 2001.

A redução em pelo menos 50% da IPA nos municípios localizados na área de maior prioridade, entre 1999 e 2001, foi acompanhada pela expansão da área de menor prioridade. Este padrão, no entanto não foi uniforme em toda a área de maior prioridade identificada em 1999. Destacaram-se duas situações: o da região nordeste do estado com 6 municípios de maior prioridade, dentre os quais 4 do PIACM que ao reduzirem a IPA em pelo menos 50% se constituíram em agrupamento de municípios de menor prioridade em 2001. A expansão da área de menor prioridade nesta região pode ser considerada como resultado positivo do plano aliado à redução de fatores de risco existentes na área (Santos et al, 2006).

Situação inversa foi observada nos Municípios de Feliz Natal, Marcelândia e Querência, priorizados pelo PIACM e seus vizinhos Itaúba, Cláudia, Sinop, Vera e Nova Uiratã, não priorizados pelo plano. Tanto Marcelândia como Itaúba e Cláudia apresentaram redução da IPA em 2001 em relação ao ano de 1999, conforme a meta proposta no plano, porém permaneceram na área de maior prioridade. O município de Itaúba, em 2000, foi localizado como de área intermediária de prioridade Q4, isto é, apresentou IPA menor que seus vizinhos, porém não conseguiu sustentar esta condição no ano seguinte, retornando à condição de área de maior prioridade.

Os municípios de Diamantino, Nobres ou Nova Maringá que passaram a notificar casos autóctones a partir de 2000, indicam uma possível influência dos municípios vizinhos (classificados como de área intermediária de prioridade Q4 ou Q3 ou área de maior prioridade).

Possivelmente, o padrão espacial de prioridade apresentado por essa área teria se modificado de 1999 a 2001, com a redução de municípios da área de maior prioridade se, além dos Municípios de Feliz Natal, Marcelândia e Querência, os municípios vizinhos

como Itaúba, Cláudia, Sinop, Vera e Nova Ubiratã localizados tivessem sido priorizados pelo programa. As intervenções realizadas em municípios específicos e seus vizinhos com associação espacial semelhante podem contribuir na mudança do padrão da área como um todo. O desenvolvimento de ações articuladas e integradas, com o envolvimento de municípios contíguos agregados pelo Box Map, minimizariam o risco e a influência dos municípios vizinhos.

Se focalizarmos a atenção nos municípios de associação espacial negativa, os identificados como de área intermediária de prioridade Q3 e Q4, observamos uma dinâmica específica que deve ser considerada na estratificação de prioridade que considera a vizinhança de primeira ordem. Os municípios localizados como de área intermediária de prioridade Q3, cujos valores de IPA são elevados numa vizinhança com valores menores, indica que a meta a ser estipulada é a de reduzir a incidência para valores semelhantes aos de seus vizinhos. Já os municípios localizados em área intermediária de prioridade Q4, cujos valores de IPA são menores numa vizinhança de valores mais elevados, duas estratégias poderiam ser adotadas. A primeira seria a de reforçar o sistema de vigilância da malária e os serviços de saúde em nível local para evitar o aumento de casos autóctones e/ou a emergência de surtos pontuais, decorrentes da instalação de malária procedente dos municípios vizinhos. A segunda estratégia refere-se à execução de intervenções diferenciadas objetivando reduzir a IPA dos municípios vizinhos.

Na visualização do padrão local gerado pelo Moran Map notamos agrupamentos de autocorrelação espacial local estaticamente significativa, apontando-os como o local onde a dependência espacial é ainda mais pronunciada, seja de área de maior prioridade, menor prioridade ou prioridade intermediário. No entanto, sua utilidade para monitoramento ou estratificação de áreas de risco, mostrou-se limitada, restringindo-se à identificação de áreas críticas, no caso de áreas de maior risco. Não se pode negar, contudo, sua importância na delimitação de áreas para estudo de fatores de risco.

Pautado na utilização de Box Map como recurso para estratificação de prioridade, a meta de redução da IPA em 50% no final do ano de 2001, prevista no PIACM, precisaria também ser revista. Essa meta estabelece a redução de IPA como um parâmetro fixo considerando pontualmente os municípios de maior ou médio risco que captaram recursos pelo plano. No entanto, a estratificação aqui apresentada com base na análise espacial considerando a vizinhança, implica estabelecer metas que considerem a incidência do

município principal e de seus vizinhos. Essas metas necessitariam ser diferenciadas de acordo com as áreas ou agrupamentos de prioridade. Desta forma, a curto prazo (metas anuais) poderia estabelecer as seguintes metas:

- os municípios localizados na área intermediária de prioridade Q3 determinariam como meta a redução da IPA para valores próximos ou menores que a média de seus vizinhos;

- os municípios localizados na área intermediária de prioridade Q4 teriam a meta de reduzir a IPA para valores próximos à média dos municípios de menor prioridade e, empenhar esforços para não sofrer a influência de seus vizinhos e aumentar a IPA;

- os municípios localizados na área de maior prioridade estabeleceriam como objetivo reduzir a IPA, procurando se aproximar aos valores apresentados pelos municípios vizinhos localizados na área intermediária de prioridade Q4, ou reduzir a IPA para valores próximos à média dos municípios de menor prioridade;

- os municípios localizados na área de menor prioridade estabeleceriam como meta a eliminação de casos autóctones e reforçariam o sistema de vigilância e controle da malária na detecção precoce de casos importados.

Como meta dos municípios de maior prioridade e das áreas intermediárias de prioridade Q3 e Q4, a médio prazo poder-se-ia definir pela redução da IPA para valores próximos da média da IPA dos municípios localizados em área de menor prioridade. Assim, no caso de adoção de estratificação de prioridade utilizando o Box Map como ferramenta, tanto as metas como as estratégias de intervenção seriam adequadas às características epidemiológicas de cada área de prioridade.

Para os gestores, com o processo de descentralização dos programas de controle da malária, a estratificação de risco adotando como variável base a IPA, segundo categorização adotada pelo PIACM e, atualmente adotada pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), ao distribuir a IPA na menor unidade administrativa - o município - se mostrou providencial. Esta tem fornecido diretrizes racionais para o planejamento das atividades de controle (OPAS, 1991) por municípios. Contudo, a visualização do conjunto de municípios, especialmente a resultante do Box Map, pode contribuir no desenvolvimento de ações mais ampliadas e integradas considerando inter e intra-áreas de risco identificadas numa determinada região ou país.

O exemplo da aplicação do critério de estratificação adotada pelo PIACM auxiliou na visualização de municípios de alto e médio risco antes e depois da primeira etapa do plano. A visualização de um reduzido número de municípios prioritários em Mato Grosso, coloca em questão a categorização adotada pelo Brasil da IPA estratificada em alto risco ($IPA \geq 50$ exames positivos/mil hab), médio risco ($10 \geq IPA > 50$ exames positivos/mil hab) e baixo risco (< 10 exames positivos/mil hab). Esta categorização é diferenciada da maioria dos países da América Latina que classificam as áreas com IPA acima de 10 casos por mil habitantes como de alto risco, as áreas com IPA menor de 1 caso por mil habitantes de baixo risco e de médio risco as áreas com incidência intermediárias, de 1 a 9,99 casos/mil hab (OPAS, 2002; OPAS, 1991). Esses diferentes critérios podem dificultar a comparação da situação malárica nos diferentes países da América Latina e traçar metas comuns.

No estudo da malária, a análise espacial vem sendo utilizada nas últimas 2 décadas como importante ferramenta para localização de áreas de risco e identificação dos fatores associados à sua ocorrência. Enquanto ferramenta do sistema de vigilância de malária, a busca de localidades focalizadas tem sido mais comum. Os estudos têm buscado a localização precisa de área de risco, como distância entre criadouros de vetores e os domicílios, dispersão de vetores e clusters de casos (Booman et al, 2000; Carter et al, 2000). A localização da concentração de casos, bem como de localidades vulneráveis pela presença do vetor é relevante, especialmente para o nível local, ao identificar áreas prioritárias para intervenção. Contudo, no caso da malária, para direcionar as ações de controle, incluído o repasse financeiro, o estudo de áreas maiores como município e seus vizinhos de um estado mostrou-se relevante.

A estratificação de prioridade utilizada neste estudo ao identificar áreas de prioridade envolvendo o município e seus vizinhos, apresentou-se como recurso importante para instrumentalizar os níveis central e regional no planejamento das ações de controle, monitoramento e avaliação. A análise de estatística espacial I Moran e o mapa Box Map, além de serem bastante conhecidas e utilizadas com frequência em trabalhos de análise espacial, têm a vantagem de ser de fácil interpretação (Dias & Nobre, 2001). Diante do avanço dos programas computacionais de análise espacial e de mapeamento, principalmente de livre acesso, e melhoria do banco de dados de malária, disponibilizado pelo Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica – Malária (SIVEP-Malária), o uso do geoprocessamento pode se tornar um instrumento importante na delimitação de

áreas de risco considerando os municípios vizinhos. A sua utilização é possível, considerando que a proposta de desenvolver um Sistema de Vigilância e Monitoramento está prevista no atual programa (FUNASA, 2002), explicitando a necessidade da utilização de informação geográfica para apoiar o Programa de Controle Integrado da Malária visando a subsidiar as atividades de predição, monitoramento e controle da malária em todos os níveis de governo (Tauil, 2002). Como necessidade de implantação desta estratégia, o pré-requisito necessário é o envolvimento de profissionais de saúde com conhecimento da situação malárica em nível local e regional, para realizar a estratificação de prioridade e estabelecer relações entre a transmissão da malária e os determinantes contextuais e organizacionais existentes na área de prioridade identificada pelo Box Map. Uma vez identificado esses profissionais, a capacitação estará voltada para o uso das ferramentas disponíveis de análise espacial.

Como fator limitante do estudo, está a própria priorização da relação de vizinhança de primeira ordem, isto é, os municípios contíguos. Sabe-se que, a circulação de pessoas, sejam elas susceptíveis ou portadores, ultrapassa os limites dos municípios contíguos. A intensidade de transmissão pode sofrer influência de vias de acesso às áreas de risco (assentamentos, garimpos etc), aos serviços de diagnóstico e tratamento que podem não estar nos municípios vizinhos. Outra limitação encontra-se na escolha de local de notificação como base para IPA. Outros estudos se fazem necessários para aprimorar a metodologia como comparação da estratificação de prioridade construída, baseando-se em casos notificados por local de procedência, os casos autóctones e risco considerando a sazonalidade.

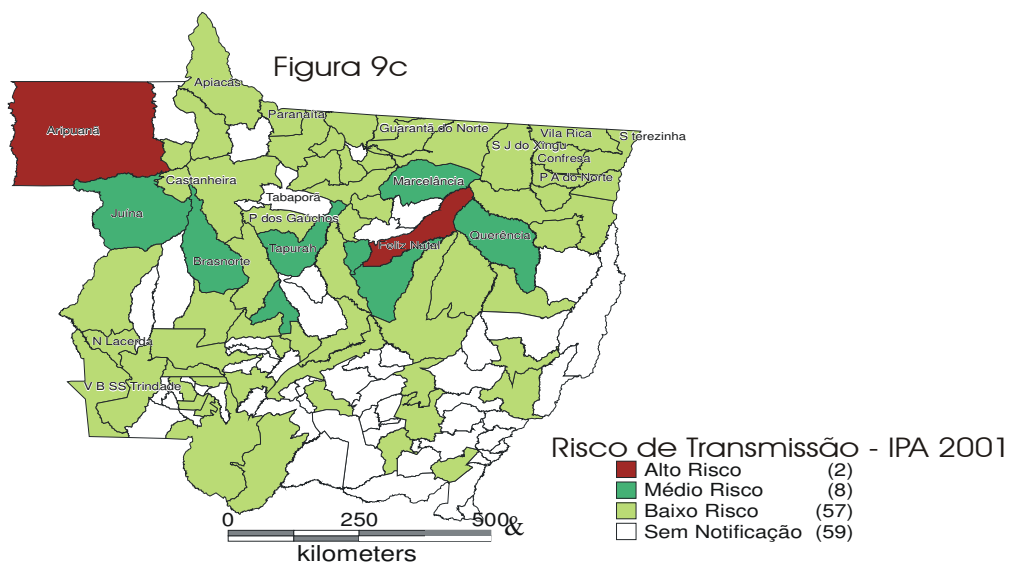
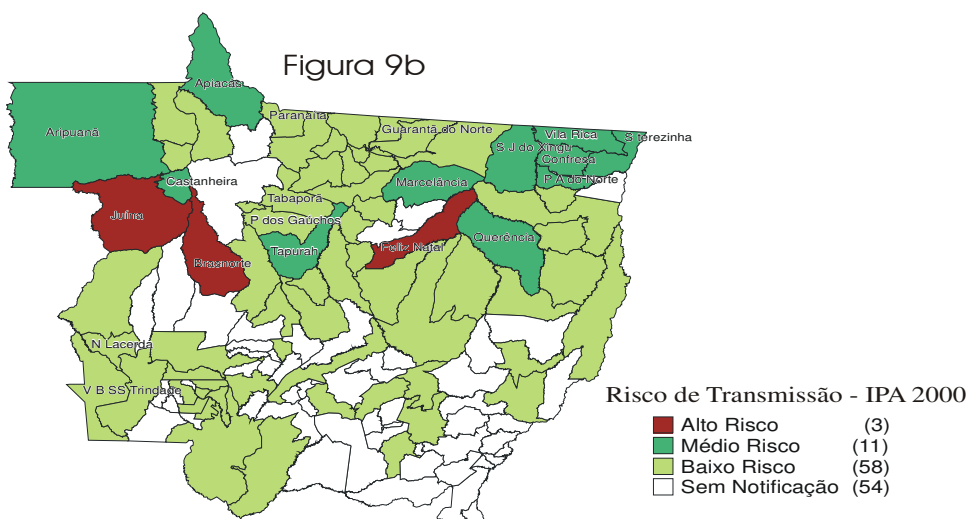
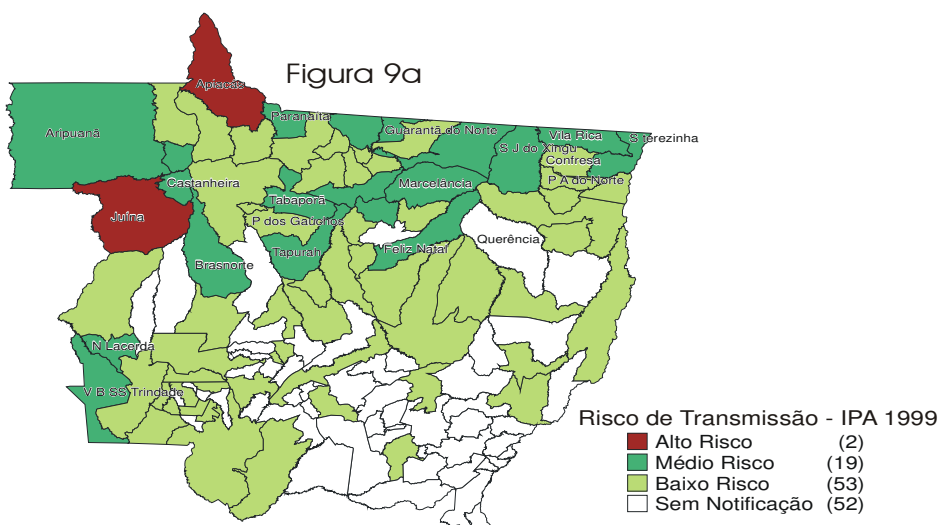


Figura 9– Estratificação de risco segundo IPA, Mato Grosso, 1999-2001

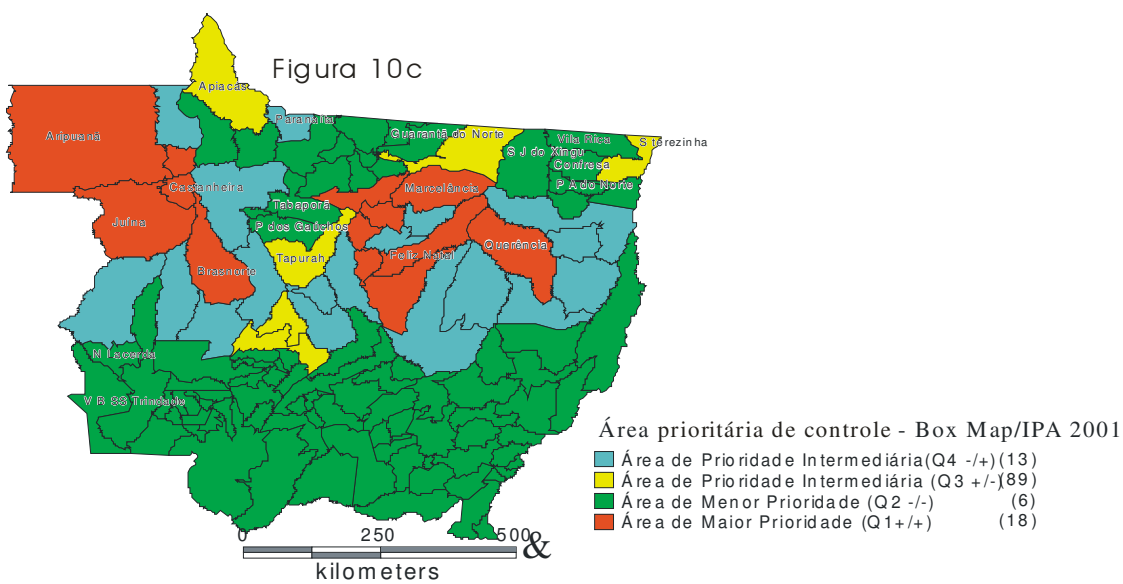
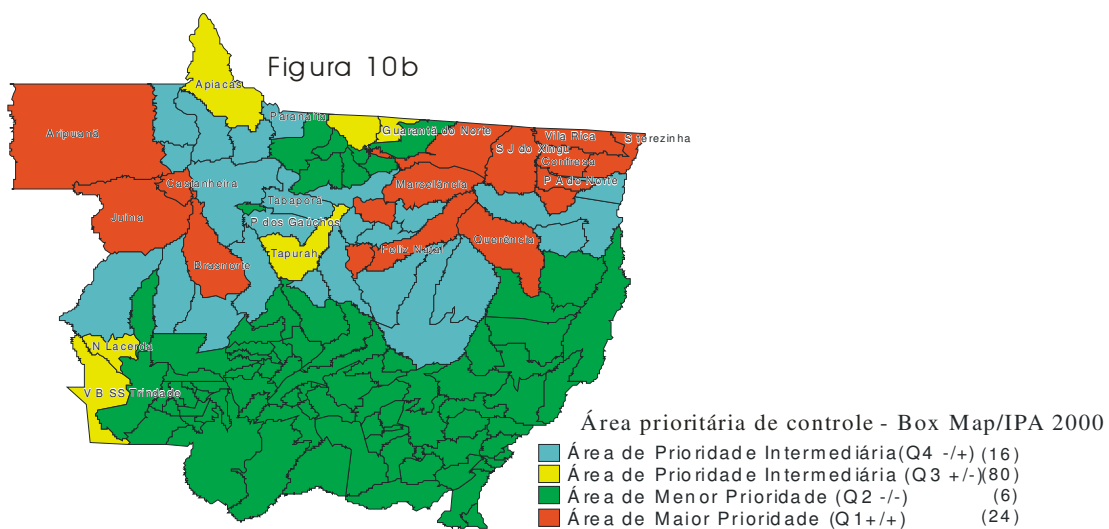
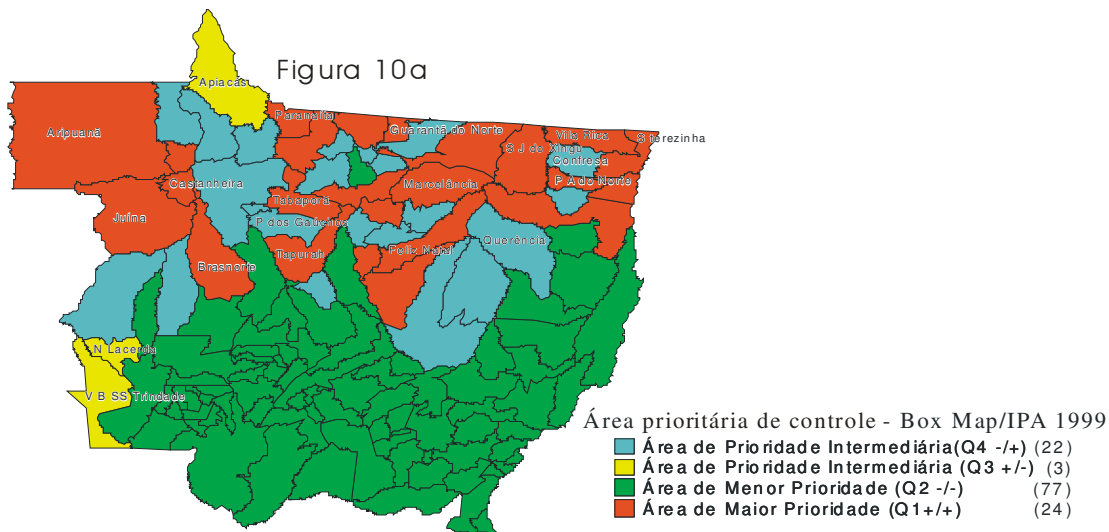


Figura 10 - Estratificação de áreas prioritárias para controle da malária pautada no resultado do gráfico de espalhamento de Moran (Box Map), Mato Grosso, 1986-2003

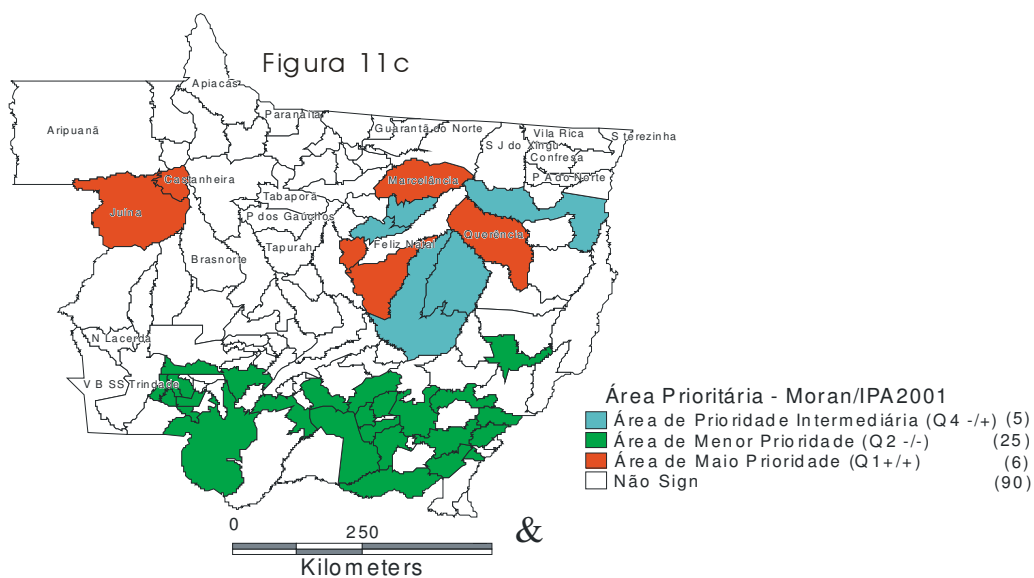
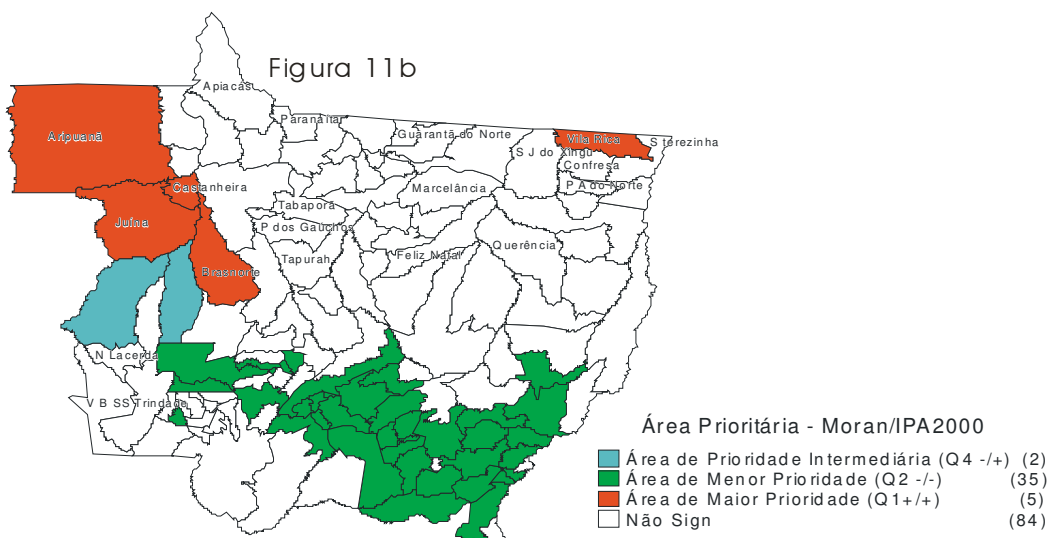
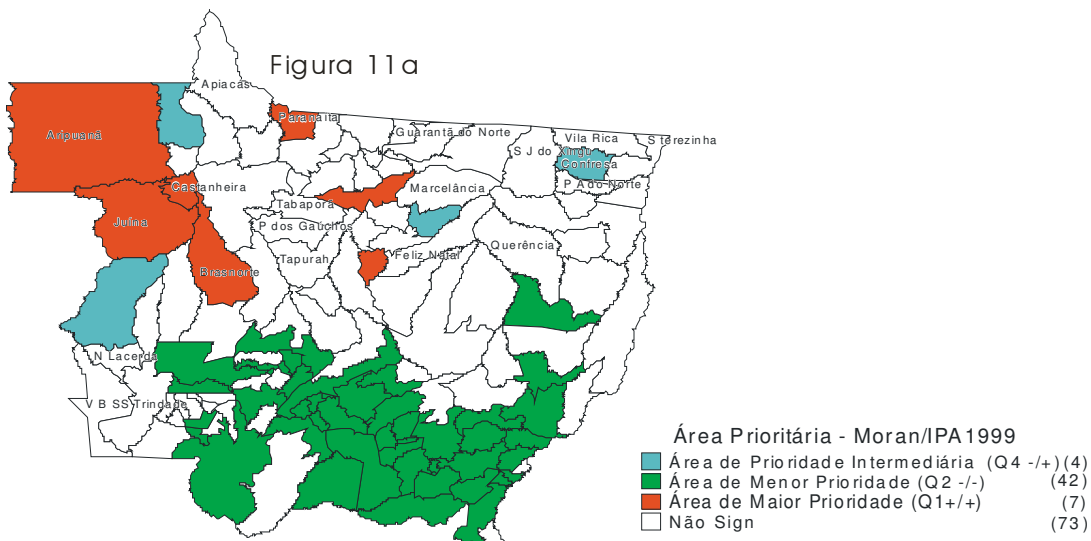


Figura 11 - Estratificação de áreas prioritárias para controle da malária pautada no resultado do Índice de Moran local (Moran Map), Mato Grosso, de 1999-2001