

A ocorrência de malária em quatro municípios do estado do Pará, de 1988 a 2005, e sua relação com o desmatamento

Andressa Tavares PARENTE¹, Everaldo Barreiros de SOUZA², João Batista Miranda RIBEIRO³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a ocorrência de malária em quatro diferentes regiões representativas do estado do Pará, buscando suas possíveis relações com as taxas de desmatamento. Foi realizado um estudo retrospectivo, com dados secundários, no período de 1988 a 2005, através de casos de malária registrados em quatro municípios do Estado (Anajás, Itaituba, Santana do Araguaia e Viséu), como também das taxas de desmatamento fornecidas pelo PRODES-INPE. Aplicou-se a técnica dos Quantis para se estabelecer cinco categorias ou classes de incidência da malária para cada município, sendo gerado posteriormente um IPA representativo para o Estado. De 1988 até 1994, as curvas de incidência de malária acompanham os números de desmatamento. A partir de 1995, evidenciaram-se anos consecutivos com altos índices de ocorrência da doença logo após os períodos de altas taxas de desmatamento, como registrado nos anos de 1995, 2000 e 2004. Percebeu-se que após a época de intenso desmatamento, os casos de malária variaram entre alto e muito alto no seu padrão de incidência, apontando que o desmatamento pode ser um fator de incremento na frequência e aumento no número de pessoas infectadas no estado do Pará.

PALAVRAS-CHAVE: Incidência de malária, desflorestamento, técnica dos quantis.

Occurrence of malaria in four cities in the state of Pará during 1988 to 2005 and its relationships with deforestation

ABSTRACT

The purpose of this paper is to study occurrence of malaria in four different regions of the state of Pará and its possible relationships with deforestation rates. A retrospective study using secondary data from 1988 to 2005, using malaria incidence records reported in four cities in the state (Anajás, Itaituba, Santana do Araguaia and Viséu), as well as deforestation rates provided by the PRODES-INPE. The quantiles method was applied to establish five categories or classes of malaria incidence for each city, and a state IPA was generated with the contributions of these cities. From 1988 to 1994, the curves of incidence of malaria follow deforestation rates. From 1995, there are consecutive years of high incidence levels after years of high deforestation rates, as registered in 1995, 2000 and 2004. It was noticed that after periods of intense deforestation the occurrence of malaria presented an incidence pattern between high and very high, suggesting that deforestation may be a factor in maintaining and increasing the number of cases in the state of Pará.

KEYWORDS: Malaria incidence, deforestation, quantiles

¹ Universidade Federal do Pará (UFPA), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA). E-mail: andressatp@ufpa.br

² UFPA, PPGCA. E-mail: everaldo@ufpa.br

³ UFPA, PPGCA. E-mail: jbmrr@ufpa.br

INTRODUÇÃO

A malária é uma questão de saúde pública mundial. Ocorre em regiões tropicais e subtropicais, sendo uma das doenças parasitárias de maior preocupação, devido ao elevado índice de morbidade e mortalidade causado anualmente pela mesma. É de caráter sistêmico, febril e de transmissão vetorial. No continente americano, o Brasil é o país que contribui com o mais elevado número de casos. No ano de 1999, foram notificados 637.474 casos no país e, destes, 99% ocorridos na Amazônia Legal (Da Silva-Nunes 2010). Na região norte, o estado do Pará contribui significativamente com registros de altas taxas de incidência da doença, sendo, em 1999, responsável por 248.233 casos (SVS/MS 2006).

A epidemiologia da malária envolve fatores determinantes ligados ao hospedeiro, ao parasito, à presença do vetor e às condições ambientais e sanitárias da região, bem como às características socioeconômicas e culturais da população (Rocha *et al.* 2005).

Dentre as características da sociedade amazônica que estão relacionadas à prevalência de endemias regionais, destacam-se: o alto índice de desenvolvimento por migração nas últimas três décadas, o crescimento urbano desordenado sem o acompanhamento de infraestrutura sanitária e o desmatamento, sendo estes os fatores primordiais das transformações ambientais responsáveis por altos riscos à saúde humana (Confalonieri 2005). O estado do Pará reflete essa realidade regional e, nos últimos anos, tem apresentando altas taxas de incidência da malária. Associado a esse quadro, vivencia-se um acelerado processo de devastação da floresta movido por processos econômicos (interesses madeireiros e agropecuários) ou de avanços de grandes núcleos urbanos sobre a vegetação.

O objetivo deste trabalho foi analisar a ocorrência da malária em quatro diferentes regiões representativas do estado do Pará, através da aplicação da técnica dos Quantis, para os casos notificados, e buscar suas possíveis relações com o índice de desmatamento registrado para o Estado.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estado do Pará está situado na região Norte do Brasil, abrangendo uma área total de 1.253.164,5 Km², sendo formado por 143 municípios, limita-se ao norte com o Suriname e Amapá; a nordeste com o Oceano Atlântico; a leste com o Maranhão; no sudeste com Tocantins; ao sul com Mato Grosso; a sudoeste e oeste com Mato Grosso e Amazonas; a noroeste com Roraima e Guiana. Tem vegetação e fauna caracterizadas pela variedade de espécies; inúmeros e caudalosos rios, igarapés e lagos; clima quente e úmido, que varia entre os meses de muita chuva e outros com menor

nível pluvial; e um relevo dividido entre planícies e áreas mais elevadas (Cordeiro *et al.* 2002).

Localiza-se na faixa equatorial apresentando temperatura média anual variando entre 22 °C a 32 °C, índices de umidade relativa em torno de 85% e de precipitação pluviométrica entre 1300 e 3500 mm. A precipitação pluviométrica é o elemento meteorológico maior variabilidade na região e o principal fator utilizado na subdivisão climática do Estado (De Souza *et al.* 2000; De Souza *et al.* 2009).

Para o presente estudo, foram escolhidos quatro municípios representativos de diferenciadas regiões do Estado. Os critérios de seleção utilizados para a escolha dos municípios foram: apresentarem alta incidência de malária e localizarem-se em regiões pluviométricas relativamente distintas quanto ao volume de precipitação anual, como observado na Figura 1 (Moraes *et al.* 2005). Optou-se por utilizar essa divisão pelo fato da precipitação ser um dos fatores ambientais mais associados, à incidência de malária (Confalonieri 2003; Ribeiro *et al.* 2003; Rocha *et al.* 2005; Parente 2007).

A partir dos parâmetros supracitados e junto à base de dados da Secretaria Estadual de Saúde-SESPA, foram selecionados os municípios de Anajás (latitude 0°59'S, longitude 49°56'W), Itaituba (latitude 4°16'S, longitude 55°59'W), Santana do Araguaia (latitude 9°17'S, longitude 50°06'W) e Viseu (latitude 1°11'S, longitude 46°08'W). O município de Anajás é representativo da mesorregião do Marajó, Itaituba faz parte da mesorregião do sudoeste paraense, Santana do Araguaia se encontra na mesorregião do sudeste paraense, e Viseu representa a mesorregião do nordeste paraense. Todas essas regiões do Estado apresentam condições ambientais propícias à malária.

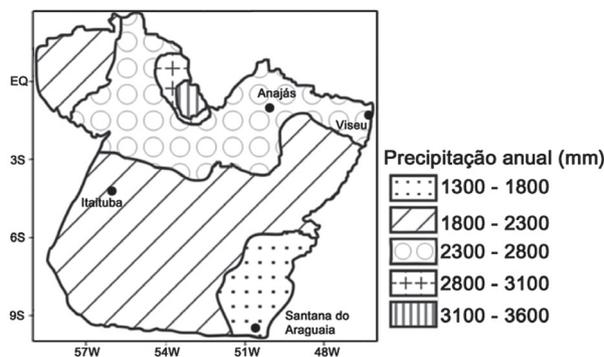


Figura 1 - Variação anual da precipitação sobre o estado do Pará (1976-1998) destacando a localização dos municípios estudados (Adaptado de Moraes *et al.* 2005).

Índices de malária

Na seleção dos municípios, considerou-se também a classificação epidemiológica do Índice Parasitário Anual (IPA), definido conforme expressão abaixo:

$$\text{IPA} = (\text{Número de exames positivos notificados} / \text{População total anual estimada}) \times 1000$$

Todos os dados de malária utilizados neste trabalho foram disponibilizados pela Secretaria de Saúde do Estado do Pará – SESP. A série utilizada neste estudo compreende os anos de 1988 a 2005, para comparação entre o IPA e desmatamento.

A base de dados dos casos de malária é proveniente do Sistema Endemias (1992-2000), Sistema de Informação de Malária/SISMAL (2000-2002) e Sistema de Informação Epidemiológica/Malária – SIVEP (2002-2005), todos ligados ao SIAB - Sistema de Informação Básica. Os dados referentes ao período de 1988 a 1991 foram obtidos a partir de relatórios técnicos da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e da SESP.

As fontes sobre os dados de população, que participam como variável no cálculo do IPA, foram obtidas no Setor de Epidemiologia da SESP. No intuito de tornar mais fidedignos os índices malariométricos, optou-se por recalculá-los. De acordo com valor do IPA, temos um critério de classificação epidemiológica da malária conforme estabelecido pela FUNASA (2001): Área de alto risco ($\text{IPA} \geq 50$), Área de médio risco ($10 < \text{IPA} < 50$), Área de baixo risco ($1 < \text{IPA} < 10$), Área sem risco ($\text{IPA} < 1$).

Devido a sua extensão territorial, o estado do Pará, com as suas variáveis ambientais e condições socioeconômicas diversificadas, apresenta dentro do seu território classificações diferenciadas para risco de transmissão de malária. Nota-se com base na Figura 2 que no ano de 2005 as localidades de Itaituba, Anajás, e Viseu apresentavam alto risco de incidência de malária e Santana do Araguaia médio risco.

Objetivando tornar as categorias de incidência de malária mais adequadas à realidade dos municípios estudados, optou-se por construir um novo padrão de estratificação

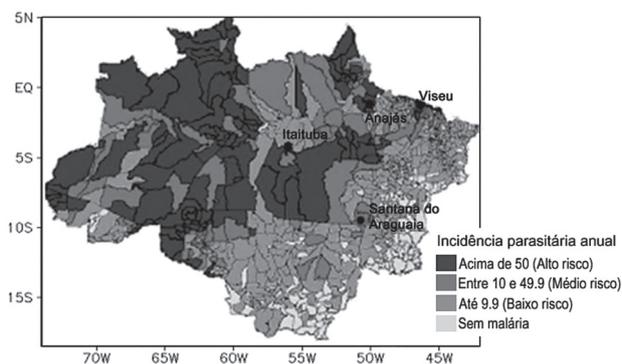


Figura 2 - Mapa do risco de transmissão da malária por município de notificação, Amazônia Legal, 2005, destacando os municípios estudados (Adaptado de Sivep-Malária/SVS/MS 2006).

epidemiológica da área malárica de acordo com o IPA, baseado na metodologia dos Quantis (Xavier e Xavier 1999), para cada município.

Taxas de desmatamento no estado do Pará

Os dados de desmatamento são oriundos da base de dados do programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia – PRODES, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (www.obt.inpe.br/prodes), que realiza o monitoramento da floresta amazônica brasileira através de satélite, desde 1988, quando vem apresentando estimativas anuais de taxas de desflorestamento da Amazônia Legal.

Análise estatística

A pesquisa é resultado de um estudo retrospectivo com utilização de dados secundários, sendo aplicada a técnica dos Quantis para tratamento dos dados de malária. Essa técnica é adequada ao estudo por permitir quantificar o nível de gravidade e ocorrência de um determinado evento por faixas ou categorias de ordem quantílicas, de acordo com as etapas metodológicas propostas por Xavier e Xavier (1999). Basicamente, a formulação desta técnica é a seguinte:

Seja uma série temporal (X_1, X_2, \dots, X_n) contendo os dados do IPA de cada município, com n sendo o tamanho da amostra, ou seja, $n = 18$ para os dados anuais (1988-2005). Utilizando-se o software EXCEL e com base nesta série contínua, calcularam-se os quantis ou percentis $Q(0,15)$, $Q(0,35)$, $Q(0,65)$ e $Q(0,85)$, cuja finalidade é permitir a delimitação das faixas ou categorias dos dados observados (Tabela 1).

A determinação de valores médios do IPA (representados na categoria de Incidência média) permite a delimitação de duas categorias acima da média (Incidência alta e Incidência Muito alta) e duas categorias abaixo da média (Incidência baixa e Incidência Muito baixa). Os resultados destes valores delimitados para cada categoria, conforme Tabela 1, categoriza os valores do IPA para cada ano, como sendo de -2, -1, 0, 1 e 2, os quais representam para a malária: Incidência MUITO BAIXA, Incidência BAIXA, Incidência MÉDIA, Incidência ALTA e Incidência MUITO ALTA, respectivamente.

Tabela 1 - A técnica dos Quantis aplicada aos dados de malária

Categorias Quantílicas	Faixa dos Quantis	Ordens Quantílicas
Incidência MUITO BAIXA	$X_i \leq Q(0,15)$	$P_i \leq 0,15$
Incidência BAIXA	$Q(0,15) < X_i \leq Q(0,35)$	$0,15 < P_i \leq 0,35$
Incidência MÉDIA	$Q(0,35) < X_i < Q(0,65)$	$0,35 < P_i < 0,65$
Incidência ALTA	$Q(0,65) \leq X_i < Q(0,85)$	$0,65 \leq P_i < 0,85$
Incidência MUITO ALTA	$X_i \geq Q(0,85)$	$P_i \geq 0,85$

Fonte: Xavier e Xavier 1999.

As etapas de análise dos dados apresentados nos resultados a seguir foram: cálculo de 18 anos do IPA para cada cidade (a partir de levantamento das informações junto à SESPA), aplicação da técnica dos Quantis sobre estas séries, elaboração de um IPA representativo para o Estado (através da média do IPA dos quatro municípios para cada ano do estudo), aplicação da técnica dos Quantis sobre o IPA representativo e sua comparação com as taxas de desmatamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicando o método dos Quantis na série histórica de malária contida na Tabela 2, utilizando-se metodologia detalhada anteriormente, obteve-se uma nova classificação ou estratificação epidemiológica com cinco diferentes categorias para cada uma das quatro cidades (Tabela 3). Em toda série de dados, somente o município de Viseu não apresenta dados computados sobre a ocorrência de malária no ano de 2002.

De acordo com a metodologia dos Quantis Anajás apresenta o menor valor do IPA na categoria muito baixo (≤ 1), porém, apresenta maior valor na categoria IPA muito alto (≥ 531). Nas categorias muito baixo, baixo e médio risco, Itaituba e Santana do Araguaia concentram os maiores valores. Nas categorias alto risco e muito alto risco, Anajás e Santana do Araguaia apresentam maiores valores. Viseu é o município que registra, na análise anual, os menores valores para IPA em todas as categorias.

Comparando com a classificação geral da FUNASA (2001), notam-se diferenças significativas no índice epidemiológico das referidas localidades. Enquanto a FUNASA sugere quatro estratificações para a área de incidência (alto risco, médio risco, baixo risco e sem risco) na extensão do território brasileiro, o método do Quantis sugere cinco categorias de incidência: muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo, aplicados, neste estudo, para cada município.

Os valores do IPA são dinâmicos, e modificam-se no decorrer de cada ano analisado. Entre o período de 1988 a 2005 as localidades estudadas apresentaram um grande número de notificações de malária por ano, que quando analisadas seguindo-se os parâmetros estabelecidos pela FUNASA (2001) são classificadas como sendo de alto risco (IPA ≥ 50). Entretanto, quando categorizado a partir

Tabela 3 - Valores do IPA para cinco diferentes categorias obtidas pelo método dos Quantis para cidade de Anajás, Itaituba, Santana do Araguaia e Viseu (1988-2005)

Categorias \ Localidades	Anajás	Itaituba	Santana	Viseu
MUITO ALTO	≥ 531	≥ 250	≥ 365	≥ 103
ALTO	73 a 530	182 a 250	243 a 365	37 a 103
MÉDIO	11 a 72	76 a 181	102 a 244	14 a 36
BAIXO	2 a 10	41 a 72	25 a 101	7 a 13
MUITO BAIXO	≤ 1	≤ 40	≤ 24	≤ 6

Tabela 2 - População, casos positivos notificados de malária e IPA calculado para cada município.

Ano	Municípios											
	Anajás			Itaituba			Santana do Araguaia			Viseu		
	Pop	Casos malária	IPA	Pop	Casos malária	IPA	Pop	Casos malária	IPA	Pop	Casos malária	IPA
1988	9,219	104	11,28	85975	23,055	268	13,190	5544	420	61,880	1066	17
1989	13,310	206	15,48	89991	26,742	297	13,793	5290	384	62,569	1242	20
1990	14,038	154	10,97	108,753	22,669	208	15,105	3724	247	62,568	760	12
1991	14,284	199	13,93	116,402	22,669	195	15,923	3724	234	63,173	760	12
1992	11,287	275	24,36	93,317	22,669	243	16,815	56	3	56,107	1976	35
1993	12,844	602	46,87	108,912	17,072	157	17,114	2637	154	56,616	2071	37
1994	12,871	1,702	132,24	110,753	27,671	250	17,504	2755	157	57,915	2288	40
1995	13,562	2,500	184,34	100,353	10,157	101	17,887	3711	207	59,178	5337	90
1996	14,311	7,603	531,27	98,901	9,315	94	20,844	3870	186	56,945	7277	128
1997	16,367	8,716	532,53	99,002	7,098	72	22,758	5823	256	48,786	5920	121
1998	16,431	8,339	507,52	100,162	6,091	61	24,372	6066	249	48,976	7015	143
1999	16,457	13,249	805,07	101,323	4,152	41	25,986	7379	284	49,168	8327	169
2000	18,322	777	42,41	94,750	2,969	31	31,218	1,237	40	51,090	4,026	79
2001	18,813	13934	740,66	95,007	6532	69	32,809	5989	183	51,464	4330	84
2002	19,173	19930	1,039,48	95,253	6727	71	34,439	2949	86	51,806	-	-
2003	19,564	6,416	327,95	95,486	7227	76	35,929	5913	165	52,139	4772	92
2004	19,958	2,892	144,90	95,719	8251	86	37,420	4187	112	52,472	5972	114
2005	20,853	11,624	557,43	96,248	8594	89	40799	2000	49	53224	2771	52

Fonte: Setor de Endemias/Epidemiologia (SESPA)/autores

do método dos Quantis, os municípios assumem outros valores como referência, e para a categoria muito alto (maior intensidade de ocorrência da parasitose), por exemplo, cada localidade apresenta seu perfil: Anajás (IPA ≥ 531), Itaituba (IPA ≥ 250), Santana do Araguaia (IPA ≥ 365) e Viseu (IPA ≥ 103).

Uma vez que as taxas de desmatamento encontram-se disponíveis somente para o estado do Pará como um todo, computou-se um novo índice de malária (IPA) representativo do estado do Pará. A partir da contribuição dos quatro municípios em estudo, aplicou-se sobre este IPA representativo a técnica dos Quantis, com a finalidade de gerar um instrumento numérico de comparação com os dados de desmatamento. A Figura 3 mostra as taxas anuais de desmatamento do PRODES-INPE e os índices categorizados do IPA representativo para o Estado.

No período de 1988 a 1994, ocorre uma relação ajustada entre incidência de malária e taxa de desmatamento. A taxa de desmatamento da ordem de 7845 km² registrado em 1995 foi seguida de quatro anos consecutivos com a incidência de malária na categoria muito alta (anos extremos e críticos do ponto de vista da saúde pública). Um aumento relativo da incidência de malária ocorreu de 2004 para 2005, provavelmente também associado ao recorde de desmatamento de mais de 8521 Km² observado em 2004.

No ano de 2000, apesar do desmatamento ter alcançado em torno de 6671 km² ano⁻¹, o IPA registrado foi categorizado como baixo. Provavelmente, esta queda no número de casos de malária ocorreu em virtude da criação e implantação da estratégia do Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária da Amazônia Legal (PIACM), que teve como objetivo conter o aumento acentuado de malária ocorrido na Amazônia Legal, incluindo o estado do Pará. As estratégias utilizadas foram a capacitação de profissionais de saúde, inserção de ações

de prevenção e controle de malária na rotina de trabalho dos programas de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) e da Saúde da Família (PSF).

Porém, de 2001 a 2002, o descontrole reaparece, categorizando IPA muito alto, sendo no período de 2002 a 2005 registrados os maiores valores da taxa de desmatamento e o IPA categorizado variando entre médio, alto e muito alto, sugerindo uma relação de causalidade entre desmatamento e malária no Estado.

Percebe-se que as maiores ocorrências de desmatamento, com registros acima de 6.000 km² ano⁻¹, como nos anos de 1988, 1995, 1996, 2000 e 2002 a 2004, são seguidas do aumento significativo na incidência de malária nos anos seguintes, com IPA variando entre as categorias alto risco e muito alto risco, praticamente estabilizando-se nessas faixas em período de intenso desmatamento.

Em relação à contribuição dos valores do IPA representativo categorizado como muito alto risco no período de 1996-1999, os municípios que registraram os maiores números foram Anajás, Santana do Araguaia e Viseu. De acordo com Moraes *et al.* (2005), Anajás e Viseu apresentam as maiores médias de precipitação anual, porém, Santana do Araguaia está localizado na região do Estado que apresenta o menor volume de precipitação durante o ano.

No período de 2001-2002, Anajás e Santana do Araguaia contribuíram para os altos valores do IPA representativo. Baseado em Moraes *et al.* (2005), os dois municípios estão submetidos a diferentes (e extremos) padrões de precipitação anual. Enquanto Anajás pertence a uma localidade com grande volume de precipitação anual no Estado, Santana do Araguaia está sob o menor regime de precipitação anual no Pará, sugerindo que a componente precipitação pode não ser determinante para o incremento no número de casos de malária (neste estudo), e sim crescimento desordenado e desestruturado desses municípios sobre a floresta e a prática do desmatamento.

As modificações promovidas pelo homem no ambiente natural continuam propiciando a formação de habitats favoráveis à proliferação de mosquitos transmissores de infecções humanas, que impactam negativamente os dados da saúde pública, sendo o desmatamento um dos fatores associados a esta realidade (Norris 2004).

Há pouca informação sobre os possíveis impactos da mudança climática sobre a floresta tropical da Amazônia. Os modelos recentes de interações na cobertura da terra e alterações climáticas mostram que o desmatamento na Amazônia pode ter impactos significativos sobre a dinâmica climática regional. Com a prática do desmatamento, são presumidos impactos sobre a dinâmica das doenças infecciosas, especialmente aquelas associados com os vetores e reservatórios

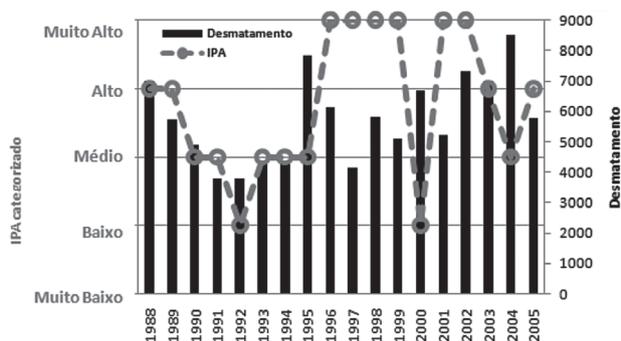


Figura 3 - Taxa de desmatamentos anuais (estimados pelo PRODES-INPE) e índices categorizados do IPA, ambos representativos do estado do Pará com base nos dados conjuntos referente aos municípios de Anajás, Itaituba, Santana do Araguaia e Viseu (1988-2005).

da floresta, tais como malária, leishmaniose e arboviroses (Githeko *et al.* 2000)

A retirada da cobertura vegetal altera os habitats vetoriais já existentes, podendo ampliá-los ou criar novos habitats. Estudos realizados no estado do Acre, em área de assentamento, encontraram como fator de risco para a malária as atividades de desmatamento, por provocarem mudanças ambientais que criam condições propícias para a transmissão do *Plasmodium*, constituindo-se como principal fator de risco para os que desempenham essas ações de desflorestar e também para os demais moradores, podendo estender essa conclusão para outras populações com as mesmas características epidemiológicas (Da Silva-Nunes *et al.* 2008; Da Silva-Nunes 2010).

Qualquer alteração nessa cobertura, nas proximidades de locais com fluxo alto de pessoas, pode resultar em um aumento no número de casos, como mostram estudos realizados no Maranhão, Amapá, Amazonas e Acre, confirmando que o tipo de uso da terra e ocupação também pode alterar a incidência de malária (Loiola *et al.* 2002; Andrade e Simonian 2004; Da Silva-Nunes *et al.* 2008; Da Silva *et al.* 2009; Saraiva *et al.* 2009).

Uma investigação realizada em Manaus, associando expansão da área urbana e malária, conclui que ações antrópicas, promovidas a partir da metade da década de 1980, na área urbana de Manaus, resultante de desmatamento e conseqüentemente na alteração ambiental, contribuem como um dos fatores para dificultar o controle da doença em áreas de transmissão da malária na referida cidade (Saraiva *et al.* 2009).

Um estudo retrospectivo realizado na zona rural de Rio Negro entre 1992 e 2004, na Amazônia brasileira, mostrou o aumento da incidência de malária, principalmente nos anos de 1997 a 1999 e 2003, coincidindo com o presente estudo, que registrou o IPA nas categorias muito alto e alto nestes anos (Suárez-Mutis e Coura 2007). Há necessidade de investigação, pois os mesmos fatores podem estar contribuindo para a determinação do padrão de alta incidência da parasitose.

Segundo Barbieri *et al.* (2000), uma avaliação epidemiológica da ocorrência de malária deve considerar a dinâmica das diversas localidades, com suas formas distintas de ocupação e uso da terra, articuladas no espaço regional, principalmente no que se refere à mobilidade da população de risco dentro desse espaço.

Para compreender a incidência de malária, conhecer a fisiologia da parasitose e as características do agente etiológico não é suficiente. Estudos realizados na Ilha de Cotijuba (área endêmica em Belém-Pará), além de investigar a atividade anofélica, levantaram informações sobre condições climáticas, hidrografia da ilha, rotina dos moradores e localização das habitações, concluindo que esses fatores inter-relacionam-se

para manter o caráter endêmico do local (Mascarenhas *et al.* 2009).

As atividades econômicas praticadas na região no decorrer de décadas, que se mantêm nos dias atuais, como garimpo, extração de madeira e grandes projetos que demandam a exploração ambiental, são causas dos impactos ambientais e agravos à saúde, e teve sua intensificação nas décadas de 70 e 80 na região norte (Andrade e Simonian 2004). A ausência de planejamento na ocupação, saneamento, assistência à saúde entre outros têm reflexos dentro e fora desses universos de atividades econômicas, como a destruição de sítios ecológicos, e favorecem a proliferação de doenças infecciosas transmitidas por vetores, como a malária (Veiga *et al.* 2002).

Estudos realizados durante o período do PIACM concluiu que um dos fatores importantes para a compreensão da dinâmica de transmissão da malária é o risco de urbanização da parasitose, sendo essa condição associada às precárias condições sociais, geralmente desterritorializados recebidos como imigrantes nas cidades com alta incidência de malária. (Ladislau *et al.* 2006)

É importante ressaltar que a malária é uma doença endêmica na Amazônia e a implantação de atividades econômicas ou grandes obras pode alterar o padrão da endemia, expressando aumento ou diminuição do número de casos, principalmente pela associação deste processo com deslocamento populacional e ausência de investimentos em infraestrutura sanitária e em serviços de controle de malária (Couto 2002).

CONCLUSÕES

Os vários fatores que interferem simultaneamente na ocorrência de malária dificultam a seleção daquele de maior influência no aumento do número de casos. As pesquisas de campo podem auxiliar nessa delimitação, apontando quais fatores são mais determinantes que outros.

Uma contribuição importante documentada no presente estudo foi a aplicação da técnica dos quantis como instrumento estatístico. Esta técnica estabeleceu um novo perfil de incidência da malária por categorias ou faixas de ocorrência para cada cidade, diferenciando-se dos padrões generalistas utilizados como base para comparação da realidade local.

Com base nos dados anuais de desmatamento, de 1988 até 1994, evidenciou-se que as curvas de incidência de malária no estado do Pará (levando-se em consideração a contribuição conjunta dos quatro municípios estudados) acompanham as taxas de desmatamento. A partir de 1995, percebem-se anos consecutivos com altos índices da endemia logo após os períodos de elevadas taxas de desmatamento, como observado em 1995, 2000 e 2004.

O desmatamento pode ser considerado, em menor ou maior intensidade, como um dos fatores que contribuem para a prevalência e flutuações nos casos de malária no estado do Pará. Como se pode observar nos resultados, apesar das alterações ambientais ocorridas no Estado coincidirem com altos valores da endemia, os padrões devem ser regionalizados para cada localidade, pois cada município apresenta um padrão característico climático e de dinâmica populacional que contribui para a manutenção do quadro endêmico. Generalizar um perfil de malária para a Amazônia é um risco pelas diversas realidades “amazônicas” encontradas na região.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é parte integrante da Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais (PPGCA-UFPA/MPEG/EMBRAPA) da primeira autora. Prestamos nossos agradecimentos à Secretaria Estadual de Saúde do Pará – SESPA pelo fornecimento dos dados sobre malária e população utilizados no presente estudo. Agradecemos também as sugestões dos revisores anônimos da Acta Amazonica que melhoraram substancialmente a apresentação deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Andrade, R.F. de; Simonian, L.T.L. 2004. Malária e migração no Amapá: projeto espacial num contexto de crescimento populacional. *Papers do NAEA*, 177: 16 pp.
- Barbieri, A.F.; Soares Filho, B.; Coelho, L. 2000. Uso da terra e malária: uma análise espacializada para o Norte de Mato Grosso 1992 a 1995. (http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2000/Todos/ambt15_1.pdf). Acesso em 18/06/2007.
- Confalonieri, U.E. 2003. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. *Revista Terra Livre*, 1 (20): 193-204.
- Confalonieri, U.E. 2005. Saúde na Amazônia: um modelo conceitual para a análise de paisagens e doenças. *Estudos Avançados*, 19 (53): 221-236.
- Cordeiro, C.E.S.; Filomeno, C.R.M.; Costa, C.M.A.; Couto, A.A.R. 2002. Perfil Epidemiológico da Malária no Estado do Pará em 1999 com Base numa Série Histórica de Dez Anos (1989-1999). *Informe Epidemiológico do SUS*, 11(2): 69-77.
- Couto, R.C.S. 2002. Malária: O Custo Social da Hidrelétrica de Tucuruí-Pa, Brasil, p. 107-121. In: Couto, R.C.S.; Castro, E.R.; Marin, R. A. *Saúde, Trabalho e Meio Ambiente: Políticas Públicas na Amazônia*. Editora Universitária do Pará, Belém, Pará.
- Da Silva, A.R.; Fernandes, J.M.C.; Rodrigues, T.A.; Dos Santos, H.J.; Cavalheiro, N.N.M.; Guimarães, M.C.; Gonçalves, E.G.R. 2009. Controle da malária no Estado do Maranhão. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 42(3): 318-324.
- Da Silva-Nunes, M. 2010. Impacto de alterações ambientais na transmissão da malária e perspectivas para o controle da doença em áreas de assentamento rural da Amazônia Brasileira. *Oecologia Australis*, 14(3): 603-622.
- Da Silva-Nunes, M.; Codeço, C.T.; Malafronte, R.S.; Da Silva, N.S.; Juncansen, C.; Muniz, P.T.; Ferreira, M.U. 2008. Malaria on the Amazonian Frontier: Transmission Dynamics, Risk Factors, Spatial Distribution, and Prospects for Control. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 79(4): 624-635.
- De Souza, E.B.; Lopes, M.N.G.; Rocha, E.J.P.; Souza, J.R.S.; Cunha, A.C. 2009. Precipitação climatológica sobre a Amazônia oriental durante o período chuvoso: observações e simulações regionais com o RegCM3. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24(2): 111-124.
- De Souza, E.B.; Kayano, M.T.; Tota, J.; Pezzi, L.; Fisch, G.; Nobre, C. 2000. On the influences of the El Niño, La Niña and Atlantic dipole pattern on the Amazonian rainfall during 1960-1998. *Acta Amazonica*, 30(2): 305-318.
- FUNASA/Ministério da Saúde. 2001. *Manual de terapia de malária*. Brasília, BRA. 105 pp.
- Githeko, A.K.; Lindsay, S.W.; Confalonieri, U.E.; Patz, J.A. 2000. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. *Bulletin of the World Health Organization*, 78(9): 1136-1147.
- Ladislau, J.L.; Leal, M.C.; Tauil, P.L. 2006. Avaliação do Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na região da Amazônia Legal, Brasil, no contexto da descentralização. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 15(2): 9-20.
- Loiola, C.C.P.; Mangabeira da Silva, C.J.; Tauil, P.L. 2002. Controle da malária no Brasil: 1965 a 2001. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 11(4): 235-244.
- Mascarenhas, B.M.; Guimarães, D.G.; Brígida, M.S.; Pinto, C.S.; Gomes Neto, H.A.; Pereira, J.D.B. 2009. Estudo de anofelinos antropofílicos peridomiciliares da Praia da Saudade na Ilha de Cotijuba: uma área endêmica de malária em Belém, Pará. *Acta Amazonica*, 39(2): 453-458.
- Moraes, B.C.; Costa, J.M.N. da; Costa, A.C.L. da; Costa, M.H.C. 2005. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. *Acta Amazonica*, 35(2): 207-214.
- Norris, D.E. 2004. Mosquito-borne diseases as a consequence of land use change. *Ecohealth*, 1(1): 19-24.
- Parente, A.T. 2007. *Incidência de malária no estado do Pará e suas relações com a variabilidade climática regional*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociência, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 99 pp.
- Ribeiro, J.B.M.; Ferreira, M.A.V.; Silva, E.; Santos, D. N.; Assis, M. N. C. 2003. Avaliação da Epidemia de Malária e as Implicações com o Microclima na Ilha de Cotijuba, Belém-Pa, p.535-536. In: *Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, 2003, Santa Maria-RS. Situação atual e perspectivas da agrometeorologia: anais. Santa Maria-RS: ABA.
- Rocha, M.N.A.; Ferreira, E.A.P.; Souza, J.M. 2005. Uma proposta de prevenção e controle da malária em pequenas comunidades. *Revista Paraense de Medicina*, 19(4): 47-51.
- Saraiva, M. das G.G.; Amorim, R.D.S.; Moura, M.A.S.; Espinosa, F.E.M.; Barbosa, M.G.V. 2009. Expansão urbana e distribuição espacial da malária no município de Manaus, Estado do Amazonas. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 42(5): 515-522.

- Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. 2006. Situação Epidemiológica da Malária no Brasil 2006. (http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/folder_malaria_2006_web.pdf). Acesso em 23/01/2011.
- Suárez-Mutis, M.C.; Coura, J.R. 2007. Mudanças no padrão epidemiológico da malária em área rural do médio Rio Negro, Amazônia brasileira: análise retrospectiva. *Caderno de Saúde Pública*, 23(4): 795-804.
- Veiga, M.M. da; Silva, A. R.; Hinton, J.J. 2002. O Garimpo de Ouro na Amazônia: aspectos tecnológicos, ambientais e sociais, p. 267-295. In: *Extração de Ouro - princípios, tecnologia e meio ambiente*. CETEM/PUC. Rio de Janeiro. BRA.
- Xavier, T. de M.B.S.; Silva, J.F. da; Rebello, R.G. 2002. *A Técnica dos Quantis e suas aplicações em meteorologia, climatologia e hidrologia, com ênfase para as regiões brasileiras*. Thesaurus, Brasília, BRA. 143pp.
- Xavier, T. de M. B. S.; Xavier, A. F. S. 1999. Caracterização de Períodos Secos ou Excessivamente Chuvosos no Estado do Ceará Através da Técnica dos Quantis: 1964-1998. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 14(2): 63-78.

Recebido em 11/02/2010

Aceito em 07/04/2011