

## A RELAÇÃO ENTRE A DINÂMICA DA MALÁRIA E PROBLEMAS SÓCIO-AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO PURUS

ASSIS, M.C. <sup>1</sup>  
GURGEL, H.C. <sup>2</sup>  
ANGELIS, C.F. <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Geografia do Centro Universitário Salesiano de São Paulo – UNISAL e Estagiária do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CPTEC/DSA  
mariane@cptec.inpe.br

<sup>2</sup>Pós-doutoranda do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CPTEC/DSA e pesquisadora associada da US SPACE do Institut de Recherche et Développement - IRD  
hgurgel@cptec.inpe.br

<sup>3</sup>Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CPTEC/DSA  
angelis@cptec.inpe.br

A malária no Brasil se concentra na Amazônia Legal, 99,7% dos casos, e é considerada o principal problema de saúde pública dessa região. A Bacia do Rio Purus, a qual tem a sua nascente no Peru e atravessa os estados do Acre e Amazonas, possui uma forte taxa de infestação da malária, porém distribuída de forma bastante heterogênea. Sua população é composta, sobretudo por ribeirinhos e indígenas e concentram-se principalmente na calha do Purus, se dividindo entre as sedes municipais, as reservas indígenas, os seringais e os assentamentos rurais. Apesar das modificações sócio-ambientais que a Amazônia tem sofrido essa bacia é relativamente menos alterada ambientalmente que os demais rios da margem direita da bacia amazônica. A área mais modificada se encontra no trecho do alto e médio Purus, que compreende a porção acreana da bacia e sul do estado do Amazonas. Essa área vem sofrendo uma forte pressão devido à expansão da fronteira agrícola, impulsionada pela logística dada pelas rodovias BR364, BR319 e BR230. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é conhecer melhor a organização espacial e o comportamento da malária nessa região. Para tal foram utilizadas técnicas de análise espaço-temporal, através das ferramentas de geoprocessamento, dados de registros de casos de malária dos municípios que constituem a bacia, no período de 2003 a 2006 da base de dados SIVEP–Malária. As primeiras análises mostraram que a malária não cessou de aumentar nos últimos anos na bacia, com um aumento de 45% entre 2003 e 2006. As áreas de maiores incidência se concentram no médio e baixo Purus, principalmente nos municípios do lado direito do rio, região onde a velocidade do rio é bem baixa e é ambientalmente mais preservada, com exceção da região de Lábrea onde há maior incidência em área de conflitos de terras. A maior incidência de casos ocorre entre maio e setembro, época da baixa das águas, porém há anos, como o de 2003, os casos começaram a se intensificar em fevereiro época ainda de águas altas. Os casos são mais frequentes no sexo masculino do que no feminino e a faixa etária mais atingida é dos 20 a 29 anos, indicando que a população mais exposta é a economicamente ativa, porém há municípios onde as crianças são mais atingidas, mostrando que ocorre contaminação principalmente domiciliar. Essa primeira análise mostra os fatores sócio-ambientais que precisam ser explorados mais especificamente.

**Palavras-chave:** malária, Rio Purus, geoprocessamento, análise espaço-temporal, dinâmica sócio-ambiental

## **THE RELATION BETWEEN THE DYNAMICS OF THE MALARIA AND PROBLEMS SOCIO-ENVIRONMENTAL IN THE BASIN OF PURUS RIVERS**

The malaria in Brazil concentrates in the Brazilian Amazonia, 99.7% of the cases, and is considered one of the main problems of public health in this region. The Rio Purus Basin, which originates in Peru and crosses the Brazilian states of Acre and Amazonas, presents a strong rate of the illness; however, it is distributed in a heterogeneous form. The population of the area is composed mainly for “ribeirinhos” and indigenous which are settled alongside the river. The local people live in small villages, in indigenous reserves, “seringais” and also in small local farmers. Despite of socio-environmental modifications that the Amazon region has been suffering in the last years, Purus Basin are more protected than the others basins of the right side of the Amazonian basin. The modified area more is located in high and medium Purus, involving the Acrean and southern parts of the Amazon state. This area suffers strong pressures due to the growing of agricultural activities, which is stimulated by the proximity of the highways BR364, BR319 and BR230. In this context, the objective of this work is investigate the spatial organization and the behavior of the malaria in this region. This research made use of geoprocessing techniques to analyze a database of malaria cases in space and time. The cases were registered in cities located in the basin, during the period of 2003 the 2006. All data were obtained from the federal database SIVEP-Malaria. The first analyses had shown that the malaria did not cease to increase in recent years in the basin, with an increase of about 45% between 2003 and 2006. The bigger areas of incidence are concentrated in the medium and low Purus, mainly in the cities of the right side of the river, region where the speed of the river is well low and the environment is more preserved, with exception of the Labrea region, where it has greater incidence in area of land conflicts. The biggest incidence of cases occurs between May and September, which is coincident with the dry period. However, during the year 2003, the cases intensified in February, which is coincident with the wet period. The cases are more frequent in men rather than in women, and the age more affected ranges from 20 to 29 years, indicating that the illness reaches the economically active population. Despite of this evidence, there are some cities where the children are more affected, showing that contamination mainly occurs at home. This first analysis shows that the socio-environmental is an important factor associated with the malaria dynamics in the Amazon Region, which demands more studies and investigations.

**Keywords:** Malaria, Purus Rivers, geoprocessing, space-time analysis, socio environmental dynamics

# A RELAÇÃO ENTRE A DINÂMICA DA MALÁRIA E PROBLEMAS SÓCIO-AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO PURUS

ASSIS, M.C. <sup>1</sup>  
GURGEL, H.C. <sup>2</sup>  
ANGELIS, C.F. <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Geografia do Centro Universitário Salesiano de São Paulo – UNISAL e Estagiária do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CPTEC/DSA  
mariane@cptec.inpe.br

<sup>2</sup>Pós-doutoranda do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CPTEC/DSA e pesquisadora associada da US SPACE do Institut de Recherche et Développement - IRD  
hgurgel@cptec.inpe.br

<sup>3</sup>Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CPTEC/DSA  
angelis@cptec.inpe.br

## Introdução

A malária é uma das doenças tropicais mais incidentes no mundo. Cerca de 40% da população mundial vive em áreas com risco de transmissão de malária, resultando em cerca de 300 milhões de pessoas infectadas no mundo a cada ano. Essa doença caracteriza-se por desencadear acessos periódicos de febres intensas que debilitam profundamente o doente. A malária provoca lesões no fígado, no baço e em outros órgãos, além de anemia profunda devido à destruição maciça dos glóbulos vermelhos que são utilizados pelo protozoário parasita do gênero *Plasmodium* para reproduzir-se.

Há quatro espécies que infectam o homem: *P. falciparum* (que causa a forma mais grave da doença), *P. vivax* (predominante no Brasil), *P. ovale* (ocorre apenas no continente Africano) e *P. malarie*.

O *Plasmodium* é transmitido ao homem pelo vetor anofelino (mosquito do gênero *Anopheles*), como a espécie *Anopheles darlingi* (predominante no Brasil). Só as fêmeas destes mosquitos que transmitem a doença, pois são hematófagas.

É uma doença complexa, pois para que ela ocorra é necessário à interação de três elementos: o parasita, o vetor e o hospedeiro humano. Sendo que a dinâmica sócio-ambiental está presente e exerce forte influência na relação entre o vetor e o homem. Desse modo é importante conhecer a relação da doença com o espaço em que ela se reproduz, para tal podem ser utilizadas técnicas de geoprocessamento através do Sistema de Informações Geográficas (SIG) a fim de possibilitar análises que permitem observar as relações entre as diversas variáveis ligadas ao contexto espacial e temporal da doença (GURGEL et al, 2006). Devido a estas características, as ferramentas de geotecnologias, em especial o SIG, podem tornar-se não somente um instrumento para a análise espacial dos dados, mas igualmente para o controle da informação, o que é

extremamente útil para a tomada de decisão nos estudos de epidemiologia e de saúde (CAMARA e MONTEIRO, 2001 e GRAHAM *et al.*, 2004).

No Brasil o risco de transmissão da malária não é uniforme, a área endêmica é a Amazônia Legal, composta pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Maranhão. Sendo que entre os estados pertencentes à Amazônia Legal, o Acre e o Amazonas, nos quais está localizada a bacia do rio Purus, alvo de estudo desse trabalho, vêm apresentando desde 2005 os maiores Índices Parasitários Anuais (IPA)<sup>1</sup> (SVS, 2007). Apesar das modificações sócio-ambientais que a Amazônia tem sofrido essa bacia é relativamente pouco alterada ambientalmente se comparada com os demais rios da margem direita da bacia amazônica. “Sua posição de interlândia, somada a uma certa inacessibilidade, impediu até então a chegada das frentes de colonização características das outras bacias” (TRANCOSO *et al.*, 2005, p. 2410).

O rio Purus nasce no Peru, a cerca de 500 metros de altitude. Drena uma área de 375.939,99 Km<sup>2</sup> sendo que deste total 73% se encontra no Estado do Amazonas, 21% no Estado do Acre, 5,5% no Peru e 0,5% na Bolívia.

Sua população é composta, sobretudo por assentados, ribeirinhos e indígenas e concentram-se principalmente na calha principal do Purus, se dividindo entre as sedes municipais, as reservas indígenas, os seringais e os assentamentos rurais (SOUSA JÚNIOR *et al.*, 2006). A população vem crescendo anualmente, entre 2003 e 2006 com um aumento de cerca de 10%, principalmente na região do alto Purus, que é uma região de frentes pioneiras.

A população do sexo masculino é majoritária em todos os 25 municípios que compõe a bacia, tal fato caracteriza essa área como sendo de atração de população em busca de trabalho. Pois geralmente é o homem que vai primeiro em busca de novas oportunidades e somente após se estabelecer é que traz ou forma sua família.

Em função da dinâmica sócio-ambiental e da morfologia fluvial, adotou-se a divisão da bacia em três trechos: o alto Purus (compreendendo a porção acreana da bacia), o médio Purus (porção sul da bacia no estado do Amazonas, onde o rio cruza os municípios de Boca do Acre, Pauini, Lábrea e Canutama) e o baixo Purus (na parte mais próxima à foz, onde o rio cruza os municípios amazonenses de Tapauá, Anori e Beruri) (Figura 1).

---

<sup>1</sup> O Índice Parasitário Anual (IPA) é o número anual de casos positivos de malária dividido pelo número de habitantes locais e multiplicado por mil.

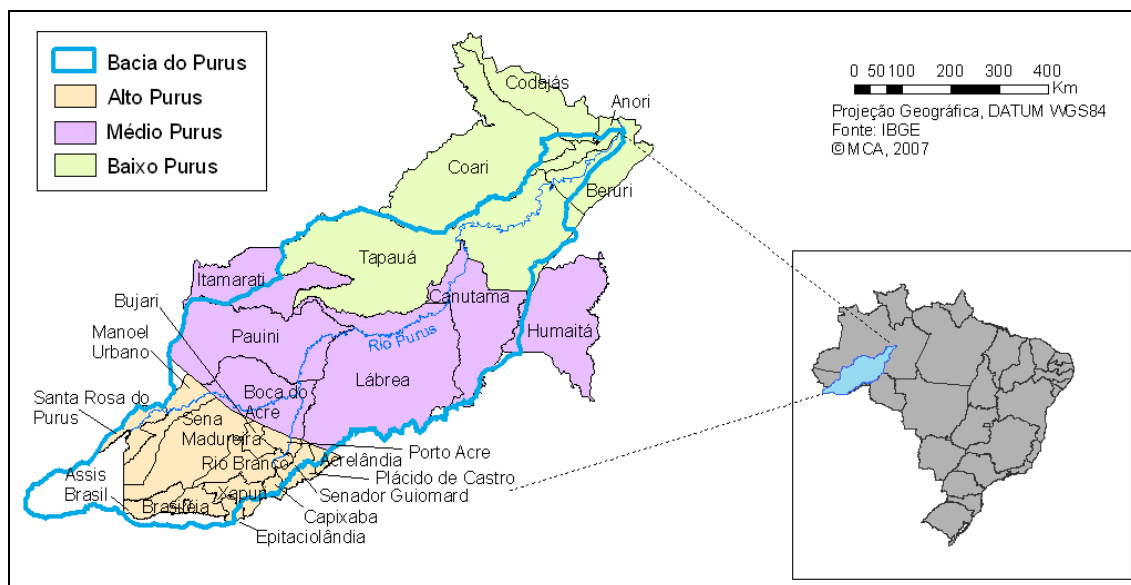


Figura 1 – Localização da bacia do Rio Purus

### Dados e Metodologia

A malária é uma endemia contida na lista de doenças de notificação compulsória<sup>2</sup> estipulada pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde. Desse modo quando se realiza um exame de despistagem de malária é preenchida uma ficha de investigação que deve ser enviada ao setor de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde, que registra as informações que constam na ficha num banco de dados informatizado e as envia à Secretaria de Estado de Saúde, a qual transmite ao Ministério da Saúde. Estes dados são fundamentais para a estruturação das estratégias de atuação em saúde pública e também para a conscientização dos números de casos suspeitos e positivos.

Assim, para realizar esse estudo utilizou-se o registro de casos de malária entre 2003 e 2006 obtidos da base de dados informatizada do “Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica – Notificação de Casos de Malária” (SIVEP-Malária), gerenciado pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde (MS). Para auxiliar na análise foram também utilizados os dados populacionais do censo de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE).

Os dados do SIVEP utilizados foram: o resumo epidemiológico com os números de casos de malária por local de notificação e o registro de lâminas positivas por sexo e faixa etária de cada município pertencente à bacia hidrográfica de estudo.

<sup>2</sup> As doenças notificáveis são doenças que, de acordo com exigências estatutárias, deve ser notificada à autoridade de saúde pública responsável.

Os dados de malária e populacionais foram inseridos em um ambiente SIG e relacionados com o mapa de divisão municipal da bacia, e foram gerados cartogramas com a porcentagem dos casos positivos de malária divididos por sexo e faixa etária nos anos de 2003 a 2006 de cada município.

## **Resultados e Discussões**

### ***Evolução espacial da malária entre 2003 e 2006***

A região do Baixo Purus, que compreende os municípios ao sul do estado Amazonas, foi a que mais sofreu alterações no IPA (Figura 2). Em 2004 houve uma ligeira queda, porém em 2005 voltou a se intensificar, sendo que em 2006 Tapauã, Beruri e Canutama apresentaram índices acima de 75,1 casos/1.000 habitantes. Essa região apresenta uma economia pouco dinâmica, dependente em cerca de 40% a 60% das verbas do governo e o restante divide-se entre o extrativismo vegetal, a pesca, a agricultura e a pecuária de subsistência. O principal meio de locomoção da sua população é através dos rios e as localidades são estabelecidas principalmente em regiões de várzeas na calha principal do rio Purus ou em rios e lagos próximos a esse. A população rural mora principalmente em habitações do tipo palafita. Essa região é a ambientalmente mais preservada da bacia e onde os rios são mais sinuosos e caudalosos e apresentam uma velocidade bem mais lenta que as demais porções da bacia. Esse tipo de geografia facilita a formação de habitat propício a procriação do vetor da malária.

Em Lábrea, região do médio Purus, o IPA é elevado desde o primeiro ano de estudo. Essa região é economicamente mais dinâmica com a presença de assentamentos rurais recentes, porém com pouca infra-estrutura. Ultimamente ocorrem intensos conflitos de terras, principalmente ao sul do município devido à logística dada pela rodovia BR-230 (trecho Humaitá-Lábrea).

A região do Alto Purus (porção acreana) apresenta os menores IPA da bacia, a economia desse estado é mais estável e dinâmica, apresenta uma atividade agropecuária forte e intensa se comparada ao Amazonas. Em Plácido de Castro, Acrelândia, Capixaba, Porto Acre e Senador Guimard são observados em todos os anos de estudo os maiores IPA em comparação ao restante do estado do Acre, assim como Lábrea, é uma região bastante degradada ambientalmente e caracterizada também pela presença de assentamentos rurais. A população dessa região se locomove principalmente através de estradas e a distância entre os municípios é bem mais curta, o que propicia uma maior troca entre eles. O relevo dessa parte da bacia é um pouco mais acidentado e os

rios são bem menos caudalosos e apresenta uma velocidade bem mais elevada que a do médio e baixo Purus. Além de ser a região onde ocorrem os menores registros pluviométricos da bacia, entre 1.500 e 2.000 mm anuais, enquanto que no baixo Purus chega a 3.400 mm anuais. Todos esses fatores podem dificultar direta ou indiretamente a formação de habitat mais propício à procriação do vetor da malária.

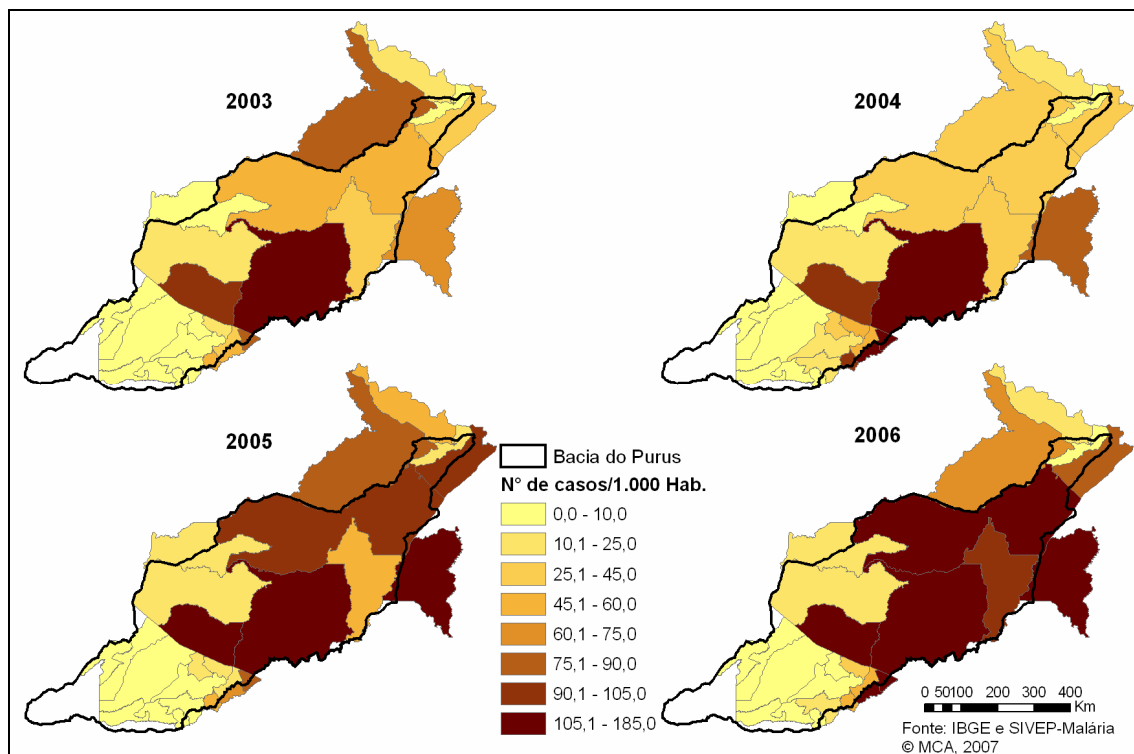


Figura 2: Porcentagem do Índice Parasitário Anual (IPA) nos municípios da bacia do Rio Purus entre 2003 a 2006. Fonte: SIVEP-Malária.

### *Ocorrência de malária por sexo*

A partir da figura 3 observa-se que os municípios que apresentam maior mobilidade entre os números de casos no sexo masculino e feminino localizam-se no sudeste da região do Alto Purus e sul do Médio Purus. Essa área há presença de assentamentos rurais recentes, decorrentes do processo de expansão da fronteira agrícola e que acarreta em importantes alterações na cobertura vegetal, como pode ser observado na figura 4. Desse modo, por ser uma área com intensa atividade agropecuária exige uma mão de obra predominantemente do sexo masculino, tal população habita num ambiente com pouca infra-estrutura básica o que possivelmente os torna mais suscetíveis à doença.

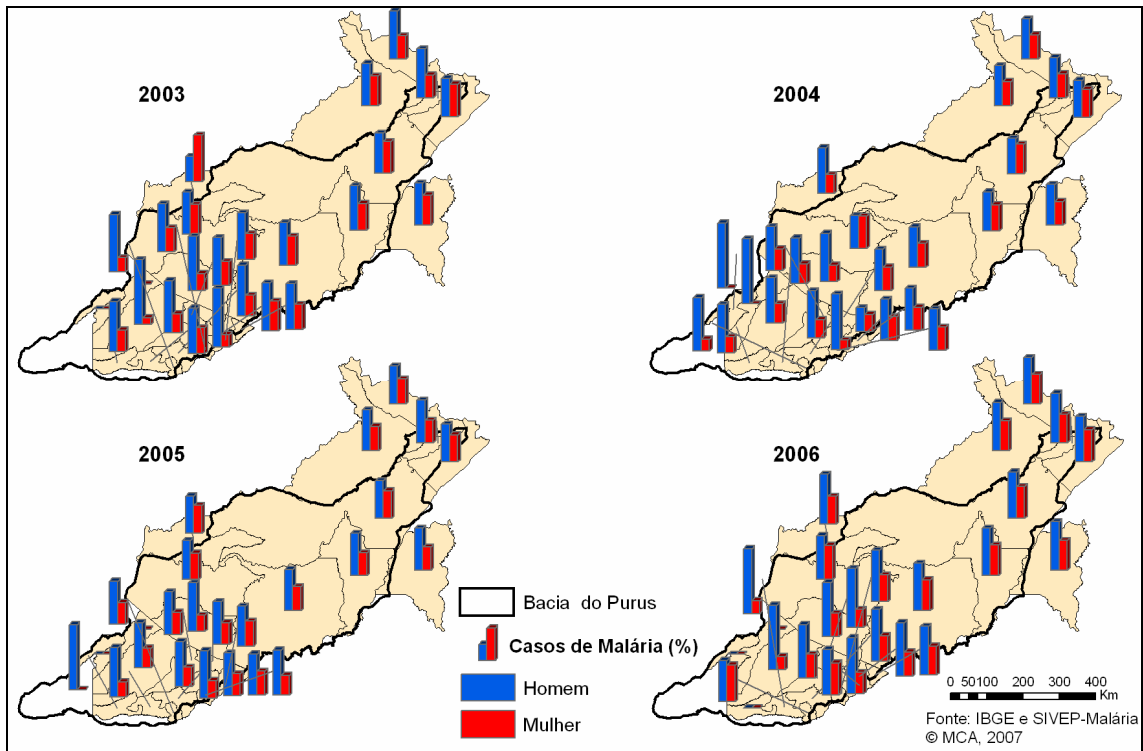


Figura 3: Proporção de lâminas positivas de malária no sexo masculino e feminino nos municípios da bacia do rio Purus entre 2003 a 2006. Fonte: SIVEP-Malária

Nos municípios restantes do Estado do Acre, fronteiriços com o Peru, são notificados poucos casos de malária, mas entre essas lâminas positivas o sexo masculino também é mais atingido do que o feminino.

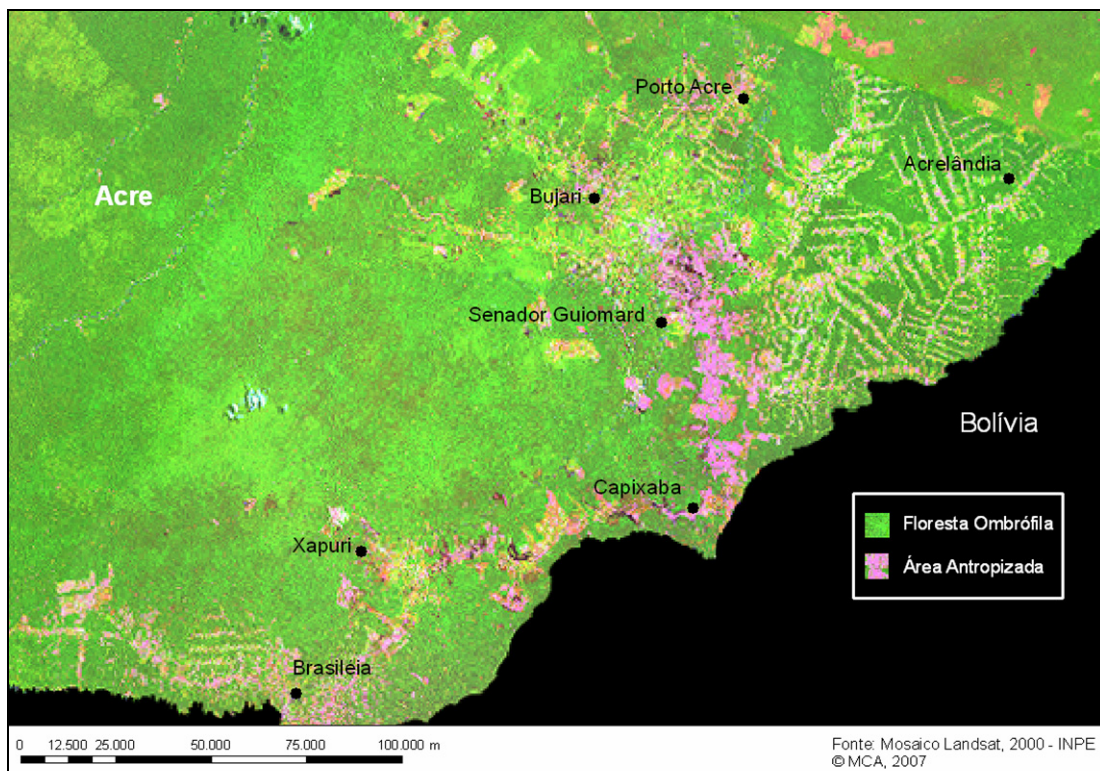


Figura 4: Imagem de satélite do leste do Estado do Acre, região do alto Purus.



Já a porção do baixo Purus (sul do Amazonas) a diferença de proporção das lâminas positivas entre os sexos é mais branda. Esse fato deve estar relacionado à menor diferença demográfica que há entre os sexos, que ocorre provavelmente por ser uma região de pouco atrativo populacional. A economia local é fortemente dependente de verbas do governo, sendo ele também o principal empregador. Além de ser uma região com extensas áreas de proteção ambiental o que dificulta a expansão e fixação da população. Todos esses fatores fazem com que a maioria da população se concentre nas sedes municipais expondo assim os dois sexos da mesma forma à malária.

### ***Ocorrência de malária por faixa etária***

Analisando a Figura 5, que mostra a distribuição de casos de malária por faixa etária, constata-se que o maior número de casos ocorreu nas faixas entre 15 a 39 anos, aproximadamente 32% do total. Sendo estas faixas constituídas pela população economicamente ativa, provavelmente deve estar ocorrendo uma contaminação principalmente no trabalho. Tal fato deve estar relacionado à intensa economia agropecuária no Acre e à atividade extrativista no sul do Amazonas, tais atividades expõem os trabalhadores a ambientes com pouca infra-estrutura e com alta incidência do vetor. Ocorrem bastante casos também em crianças e adolescentes, entre 1 a 14 anos, o que pode caracterizar uma contaminação domiciliar ou em locais de lazer.

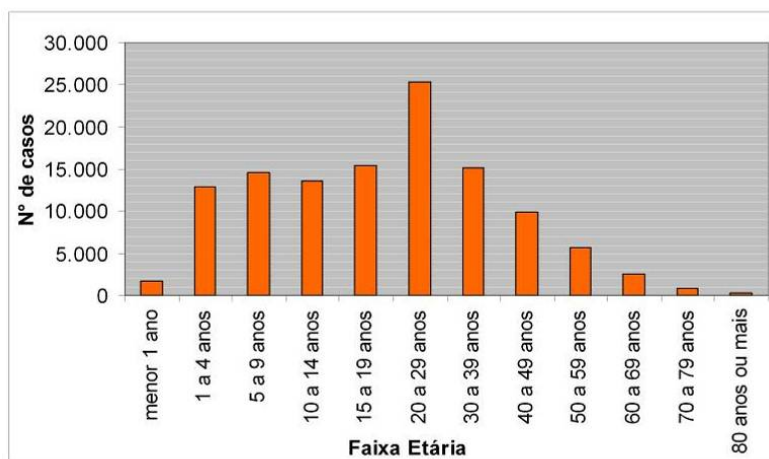


Figura 5 – Total de lâminas positivas de malária por faixa etária dos municípios da bacia do Purus entre 2003 a 2006. Fonte: SIVEP-Malária.

### **Considerações Finais**

Este trabalho apresenta uma breve análise espaço-temporal da malária na Bacia do rio Purus. A partir dessas análises é possível observar importantes flutuações no número de casos entre os municípios da bacia, principalmente no médio e baixo Purus e uma

elevação constante no número de casos no período de estudo (cerca de 45% de aumento entre 2003 e 2006). As análises ilustram que a malária atinge os municípios pertencentes à bacia de forma bastante heterogênea. A explicação para tal diversidade na evolução espaço-temporal pode ser encontrada tanto em fatores socioeconômicos (economia, expansão da fronteira agropecuária, mão de obra, facilidade de locomoção da população, etc.) quanto a fatores ambientais (nível da degradação da cobertura vegetal, velocidade da vazão dos rios, volume da precipitação, etc.). Essa análise da malária na bacia permite observar quais fatores que devem ser analisados mais criteriosamente para realizar um melhor planejamento a fim de obter um controle mais eficaz dessa doença. É importante ressaltar que as análises mostram que não é possível realizar um mesmo tipo de planejamento de controle para toda a bacia, pois a dinâmica da malária é bastante heterogênea em cada setor da bacia.

### **Referência Bibliográficas**

CAMARA G.; MONTEIRO A.M.V. “Geocomputation techniques for spatial analysis: are they relevant to health data?” *Cadernos de Saúde Pública*, v.17, n.5, p.1059-1071, 2001.

DATASUS, “Banco de dados do Sistema Único de Saúde”. Disponível em: <<http://w3.datasus.gov.br/datasus/datasus.php>> . Acesso em: maio 2007.

GRAHAM A.J., ATKINSON P.M.; DANSON F.M. “Spatial analysis for epidemiology”. *Acta Tropica*, v.91, n.3, p.219-225, 2004.

GURGEL, H.C.; ZANINETTI, J-M.; FOTSING, J-M. “Estudo de casos de malária em Roraima a partir de técnicas de análise espacial”. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, 2007. Anais: INPE, 2007. p. 2705-2712.

SOUSA JÚNIOR, W.C.; WAICHMAN, A.V.; JAIME, A.L.G.; SINISGALLI, P.A.A. “Gestão das águas na Amazônia: a bacia do rio Purus.” Workshop Gestão Estratégica de Recursos Hídricos, Brasília , 2006. Anais I GERH: ABRH, 4 p, 2006

SVS, Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. “Situação epidemiológica da malária no Brasil, 2007”. Disponível em: <[http://200.214.130.38/portal/arquivos/pdf/folder\\_malaria\\_2007\\_web.pdf](http://200.214.130.38/portal/arquivos/pdf/folder_malaria_2007_web.pdf)> Acesso em: maio 2007.

TRANCOSO, R.; CARNEIRO FILHO, A.; FERREIRA, D. A. C.; NOGUERA, S. P. “Sistemas de Informação Geográfica como ferramenta para o diagnóstico e gestão de macrobacias no arco do desmatamento na Amazônia.” XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 de abril, 2005. Anais. INPE, p. 2405-2412. 2005.