



## ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE A DINÂMICA DA MALÁRIA E O NDVI NA BACIA DO RIO PURUS

**Mariane Carvalho de Assis**

[mariane@dpi.inpe.br](mailto:mariane@dpi.inpe.br)

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

**Helen da Costa Gurgel**

[helen.gurgel@mma.gov.br](mailto:helen.gurgel@mma.gov.br)

Ministério do Meio Ambiente

**Antonio Miguel Vieira Monteiro**

[miguel@dpi.inpe.br](mailto:miguel@dpi.inpe.br)

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

**Juliana Soares Binder**

[julianasoares@yahoo.com.br](mailto:julianasoares@yahoo.com.br)

Universidade Federal de Itajubá

**Leonardo Faria Peres**

[leonardo.peres@cptec.inpe.br](mailto:leonardo.peres@cptec.inpe.br)

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

### RESUMO

A abordagem desenvolvida nesse trabalho tem como objetivo principal analisar as relações entre variáveis de caracterização da paisagem física e climática, as quais denominamos variáveis ambientais, e definidas para a vegetação e para precipitação pluviométrica e a incidência de malária na bacia do rio Purus. Este trabalho utiliza o índice de vegetação NDVI obtido pelo Global Inventory Modeling and Mapping Systems (GIMMS), cedidos pela Global Land Cover Facility (GLFC). Os dados de precipitação foram obtidos do Sistema de Informações Hidrológicas (HIDROWEB) gerenciado pela Agência Nacional de Águas (ANA). Os dados epidemiológicos foram obtidos do resumo epidemiológico por local de notificação mensal dos 21 municípios que pertencem à bacia do Purus, contidos no banco de dados informatizado do "Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica – Malária" (SIVEP-Malária) gerenciada pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde (MS).

Dividiu-se a bacia em função da morfologia fluvial em três regiões: alto, baixo e médio Purus. As análises mostraram que o NDVI e a precipitação pluviométrica apresentam um comportamento diferente entre os três setores da bacia. Isto aponta para a existência de pelo menos três regimes espaciais de funcionamento para os processos relativos a malária na bacia. Uma prevalência do número de casos de malária nos meses de estiagem da chuva na área de estudo foi verificado que a intensidade e quantidade de chuvas apresentam influência direta sobre o potencial de criadouros para o vetor predominante na região. Na estiagem, a situação das águas cria um ambiente mais favorável a procriação uma vez que a movimentação dos rios e seus tributários é menor na região quando comparada as épocas das chuvas mais intensas.

### INTRODUÇÃO

Cerca de 40 milhões de brasileiros de um total de aproximadamente 93 milhões de habitantes entre as décadas de 60 e 70 (IBGE, 2007) já viveram em área com risco de transmissão da malária até 1979. Quando áreas que compreendiam grande parte do território nacional com exceção da Amazônia foram consideradas livres da transmissão autóctone de malária. Resultados obtidos através da Campanha de Erradicação da Malária (CEM) iniciada em 1965.

Os resultados da campanha não foram uniformes, apesar do sucesso em grande parte do país, o mesmo não foi possível na Amazônia Legal. Segundo Loiola (2002), houve dificuldades que não foram encontradas em outras regiões. Tais como: a influência de uma floresta tropical úmida, e ressaltando a presença de uma população mais vulnerável e suscetível ao contato do vetor; como

os garimpeiros e agricultores em assentamentos sem infra-estrutura. Esse contingente populacional foi atraído para a região por força da política de migração iniciada na década de 70 pelo governo militar. Essa política visava a integração e o desenvolvimento econômico da região através da abertura de novas estradas, construção de usinas hidroelétricas, exploração de garimpos e lançamento de grandes projetos de colonização e reforma agrária. Esses fatores desencadearam um forte e desordenado crescimento demográfico (BARATA, 1995), estimulando o deslocamento de grande número de pessoas sem contato prévio com a doença, para áreas endêmicas.

Sendo assim as modificações do ambiente, além da ocupação espacial desordenada, definiu condições sanitárias insatisfatórias propiciando a transmissão dentre outras doenças, o aumento do número de casos de malária (GURGEL, 2006).

Desse modo, definiu-se um quadro de erradicação da malária em grande parte do país, porém uma intensificação dos casos na Amazônia Legal a qual passa de 53.000 casos em 1970 a mais de 600.000 casos anuais nos anos 90 (GUSMÃO, 2002). Os fatores ambientais como o tipo de cobertura vegetal amazônica, altos índices de

pluviosidade, amplitude da malha hídrica, juntamente com os fatores sociais, favorecem a proliferação do vetor e a exposição de grande quantidade de pessoas à doença (SVS, 2007).

Segundo Marques (1994), a malária, assume a partir da década de 80 uma característica focal de transmissão na região amazônica, particularmente relacionada com a exploração das riquezas minerais em garimpos abertos e com a ocupação de terras para a formação de pólos agrícolas e novos assentamentos em áreas da Região Norte do país, antes cobertas pela floresta amazônica. Estabelecendo então um grave problema de saúde pública na região. Em 2008, foram registrados aproximadamente 350.000 casos de malária em todo o Brasil, sendo que 99,9% deles restritos a Amazônia Legal.

No Brasil apesar da alta ocorrência de malária, a mortalidade causada por ela é baixa. Porém de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a malária mata cerca de um milhão e meio a três milhões de pessoas a cada ano, tal quadro é densamente agravado principalmente pela África.

A malária provoca lesões no fígado, no baço e em outros órgãos, além de anemia profunda acarretando aos doentes, entre outros sintomas, fraqueza, fadiga, déficit de concentração 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. malariae*. 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. A malária é uma doença complexa. Para que ela ocorra é necessário à interação de três elementos: o protozoário parasita do gênero *Plasmodium*; o vetor anofelino (mosquito do gênero *Anopheles*) e por fim, o hospedeiro humano. Sendo que a dinâmica sócio-ambiental está presente e exerce forte influência na relação entre o vetor e o homem (GURGEL, 2006).

Desse modo através do melhor conhecimento do território, da distribuição espacial dos casos notificados, da influência sócio-ambiental e climática na distribuição da malária, servirá de subsídios para políticas públicas mais eficazes de prevenção e controle. Para isso as ferramentas de geoprocessamento ou geotecnologias têm sido utilizadas amplamente.

Recentemente, diversos estudos vêm evidenciando o potencial do uso do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) em estudos epidemiológicos. Grey e Hay (2002) demonstraram que o NDVI tem forte correlação entre precipitação e umidade, além do seu alto potencial em caracterização da cobertura vegetal, fatores esses que influenciam na distribuição e abundância de certos vetores de doenças tropicais, como é o caso da malária. As chuvas constituem um fator ambiental determinante na dinâmica da malária, pois afetam a distribuição e densidade dos vetores. Afinal, o criadouro do vetor anofelino caracteristicamente é representado por coleções de

águas límpidas, com certa profundidade, sombreadas, dotadas de vegetação flutuante ou emergente e pobres em sais e matéria orgânica (FORATTINI, 2002).

O regime pluviométrico da bacia do rio Purus é responsável pelo abastecimento de água nos rios e lagos da região. Alternando entre período seco e chuvoso. Sendo que o período de chuvas ou forte atividade convectiva na região centro-sul da Amazônia é compreendido entre novembro e março, e o período de seca (sem grande atividade convectiva) entre os meses de maio e setembro. Os meses de abril e outubro são meses de transição entre um regime e outro (FISCH *et al.*, 2005).

Segundo Bustamante (1957), as chuvas se constituem o principal fator determinante da periodicidade estacional da malária. As chuvas muito pesadas são desfavoráveis aos anofelinos, pois causam uma maior movimentação no criadouro do mosquito. Enquanto que, aquelas frequentes, fracas ou moderadas, são mais favoráveis à proliferação dos mesmos. Desse modo, para as espécies que utilizam os rios para reproduzir-se, o período de maior proliferação vetorial ocorre nos períodos de estiagem.

Na região amazônica a espécie de *Anopheles* predominante é denominado *A. darlingi*. Essa espécie é considerada tipicamente fluvial. Sendo assim, estabelece o seu criadouro dependente do nível da água dos rios (CHARLWOOD *apud* GURGEL, 2006, p. 53).

Sendo assim conhecer mais detalhadamente a relação da doença com a dinâmica climática de onde ela se reproduz, vêm ajudando a identificar padrões epidemiológicos, que vêm auxiliando no controle e predição de enfermidades (ASSIS *et al.*, 2008, ROSA-FREITAS *et al.*, 2007 e BAVIA *et al.*, 2005).

Além disso, é importante ressaltar a necessidade de se conhecer o impacto de variáveis climáticas na dinâmica das doenças, sobressaltando nesse estudo a incidência de malária na bacia do rio Purus. Afinal é cada vez mais crescente a discussão sobre o impacto das mudanças climáticas na sociedade. Os resultados podem ainda auxiliar na melhor identificação e conhecimento sobre as reais contribuições do clima na dinâmica de doenças vetoriais.

## METODOLOGIA

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), gerenciada pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde (MS). Os dados utilizados foram: resumo epidemiológico por local de notificação mensal dos 21 municípios que pertencem à bacia, divididos entre os estados do Acre e Amazonas.

Os dados de precipitação foram utilizados os de 20 estações pluviométricas extraídos do Sistema de Informações Hidrológicas (HIDROWEB) gerenciado pela Agência Nacional de Águas (ANA). O mapa de precipitação anual total foi construído através do método do polígono de Thiessen. Essa técnica de interpolação consiste em determinar os atributos dos pontos que não fazem parte da amostragem, baseando-se nos pontos mais próximos da amostra (Hartkamp *et al.*, 1999). O cálculo foi:

$$H_{pt} = \frac{\sum P_i a_i}{A}$$

Onde:

$h_{pt}$  = Chuva média na bacia no instante  $t$ , em mm

$P_i$  = Precipitação no pluviômetro na posição  $i$ , no instante  $t$ , em mm

$a_i$  = área de influencia do pluviômetro na posição  $i$ , em km<sup>2</sup>

$A$  = Área da bacia, em km<sup>2</sup>

Além disso, foram realizado cálculos de correlação estatística entre os dados de precipitação mensal e casos de malária.

Os dados de NDVI foram obtidos através da base de dados *Global Inventory Modeling and Mapping Systems* (GIMMS), cedidos pela *Global Land Cover Facility* (GLFC), no período de 1981 e 2006. Tais dados estavam disponíveis através de séries quinzenais, desse modo foi necessária realizar a composição mensal de NDVI. O procedimento para geração de composição de NDVI, com dados do instrumento AVHRR dos satélites NOAA 7, 9, 11, 14, 16 e 17, foi o método da Composição pelo Valor Máximo (*Maximum Value Compositing*). Maiores informações sobre esses dados podem ser obtidas em <<http://satelite.cptec.inpe.br>>.

Gerou-se então uma série mensal de 25 anos de dados de NDVI para a América do Sul de onde foram calculadas as médias mensais. A partir desses dados recortou-se a área de estudo e foram calculados os valores e a estatística de NDVI para as três regiões da bacia do rio Purus. Todos os processamentos dessas imagens foram realizados através do *software* ENVI 4.2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para auxiliar as análises adotou-se a divisão da bacia em três trechos em função da morfologia fluvial. São eles: o alto Purus, compreendendo a porção acreeana 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, Itamarati e Canutama e o baixo Purus na parte mais próxima a foz, onde o rio cruza os municípios amazonenses de Tapauá, Anori e Beruri (figura 1).

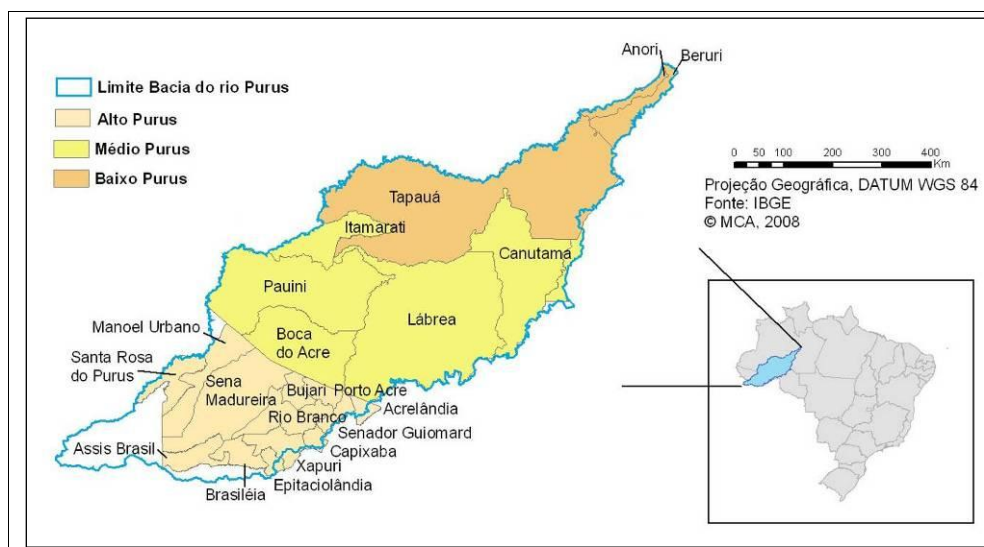
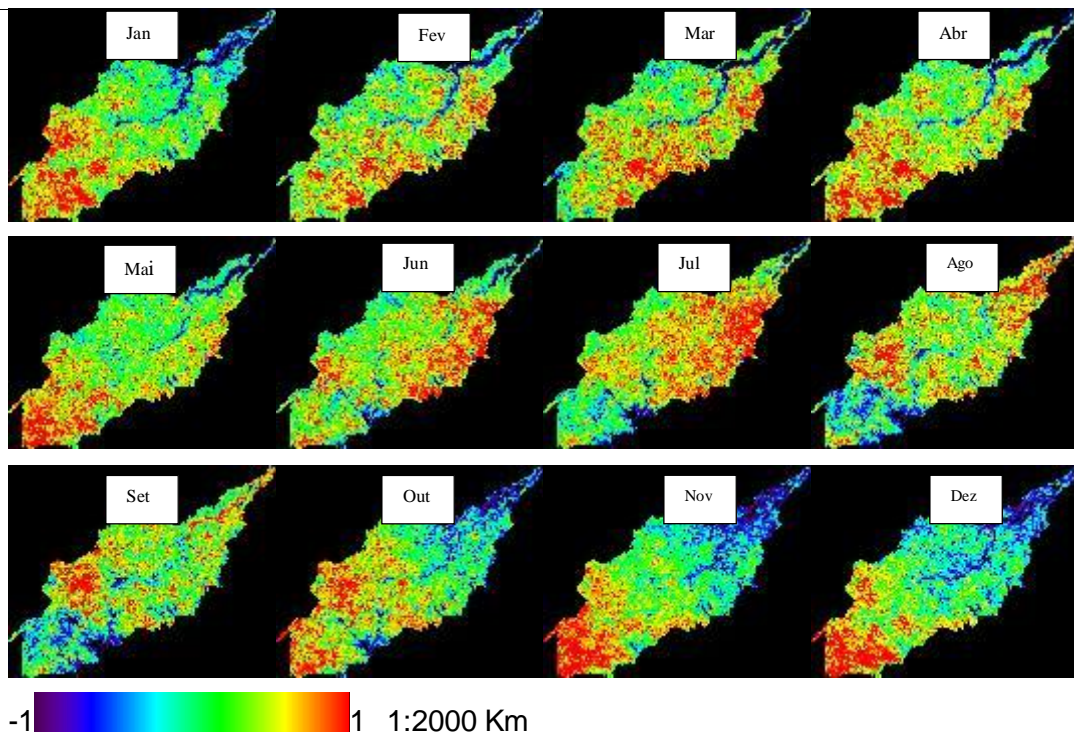


Figura 1: Localização da Bacia do rio Purus

A figura 2 mostra a média mensal de NDVI na bacia do rio Purus entre janeiro de 1981 e dezembro de 2006. Essa imagem representa a grande diversidade de biomassa verde existente em sua vegetação (a escala de cores aplicada à imagem varia do preto ao vermelho, em que o vermelho significa maior quantidade de verde presente na vegetação, e o preto, menor quantidade).

A partir desta figura é possível verificar o ciclo anual da vegetação da bacia, que não está muito bem definido devido aos diversos tipos de uso do solo na região. Mas é possível verificar que o período mais verde da vegetação ocorre por volta de julho, que é o início da estação seca: isso ocorre porque a floresta amazônica, por exemplo, tem um tempo de resposta à precipitação em torno de dois meses (Batista *apud* GURGEL, 2003). O período em que ocorre menos verde é entre setembro e outubro, correspondente ao final da estação seca.



Fonte: NDVI-AVHRR (GIMMS/GLFC 1981-2006) © MCA, 2009

Observando os gráficos da figura 3 é possível constatar que as variações anuais de malária, seguem ritmos distintos entre as três regiões que compõem a bacia do rio Purus.

Na região do alto e médio Purus, o pico no valor de NDVI ocorre no mês de maio, os valores de NDVI apresentam-se também mais elevados nessas duas regiões da bacia. No baixo Purus o mês de pico do valor de NDVI é em julho.

Através das análises das variações mensais por município de casos de malária e NDVI, pode-se verificar que apesar dos ciclos pouco definidos dos casos de malária, todas as regiões possuem ciclos com a mesma tendência: aumento dos casos no início da queda do valor do NDVI, entre julho e setembro, que é o período de estiagem de precipitação na bacia. Ao analisar esses dados deve-se levar em consideração o período de incubação da doença, que é de quinze dias a um mês, ou seja, o contato do homem com o vetor deve ocorrer logo no início da estação seca. Nessa época há mais pontos de água parada, que oferecem condições ideais à procriação do mosquito. Tal fato se relaciona a influência da precipitação no criadouro do mosquito (GURGEL, 2006).

Segundo Forattini (2002), as chuvas se constituem o principal fator determinante da periodicidade estacional da malária. As chuvas muito pesadas são desfavoráveis aos anofelinos, pois causam uma maior movimentação no criadouro do mosquito. Enquanto que, aquelas freqüentes, fracas ou moderadas, são mais favoráveis à proliferação dos mesmos. Desse modo, para as espécies que utilizam os rios para reproduzir-se, o período de maior proliferação vetorial ocorre nos períodos de estiagem. Na região amazônica a espécie de *Anopheles* predominante é denominado *A. darlingi*. Essa espécie é considerada tipicamente fluvial.

Sendo assim, estabelece o seu criadouro dependente do nível da água dos rios. Portanto pode-se observar que a queda dos valores de NDVI apresenta-se estritamente ligado ao início da estiagem da precipitação na região de estudo e conseqüente aumento dos casos de malária. Tal fato pode estar indicando que deve haver uma preocupação com quedas de valores da precipitação na área de estudo, o que pode acarretar em um incremento nos casos de malária. São variáveis climáticas que devem ser mais exploradas e consideradas no estudo da dinâmica da malária.

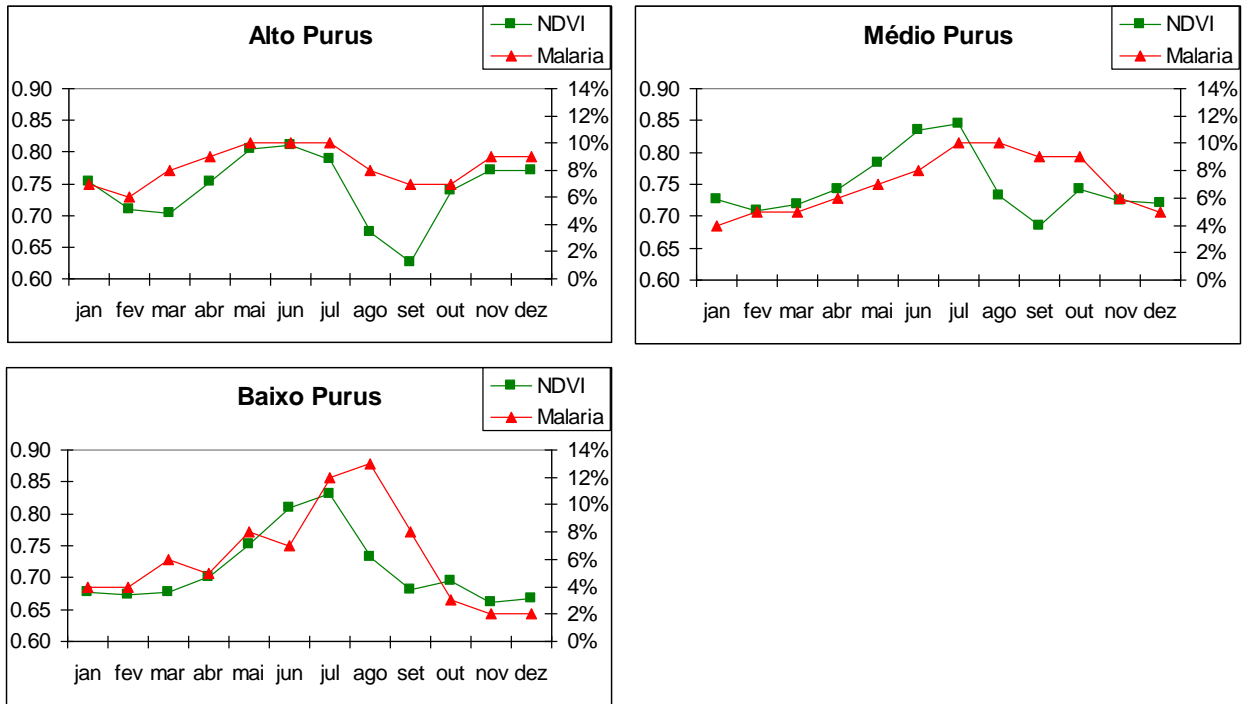


Figura 3: Porcentagem de casos de malária por mês entre 2003 e 2006 e média de NDVI em cada uma das três regiões da bacia do rio Purus. Fonte: SIVEP-Malária e GIMMS/GLCF.

O gradiente de precipitação da bacia do rio Purus varia entre 1550 a 3450 mm anuais, distribuído de forma heterogênea (figura 4). Os maiores valores encontram-se no trecho amazonense do baixo Purus.

O médio Purus é uma área de transição pluviométrica das maiores quantidades de chuva do baixo Purus com a chuva mais moderada na porção acreeana da bacia, o alto Purus.

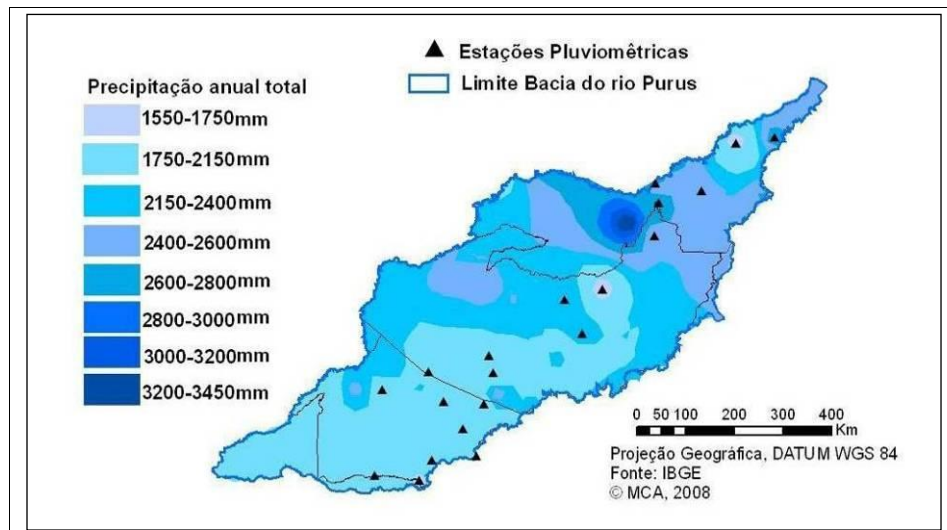


Figura 4: Cartograma de precipitação anual total da bacia do rio Purus.

A figura 5 mostra a distribuição da precipitação entre os meses do ano e a porcentagem dos casos de malária e a tabela 1 mostra o coeficiente de correlação ( $r$ ) entre eles. Os resultados não mostram uma correlação muito alta entre eles, porém indicam principalmente no alto Purus a importância da variação pluviométrica na dinâmica intra-anual da malária, conforme foi demonstrado anteriormente pelas análises utilizando os dados de NDVI.

No alto Purus, fevereiro é o mês com a maior atividade convectiva. Apresentando uma brusca queda na precipitação entre março e abril. Entre, maio e agosto ocorre o período de estiagem nesse setor da bacia. Nesses meses é registrada a maior porcentagem de casos de malária da região. Nessa região também apresenta a correlação mais forte entre a variabilidade da malária e da precipitação.

No médio Purus o pico da precipitação é observado entre dezembro e março com aproximadamente 260 mm ao mês, período de menor incidência de malária. Em março, apesar de ainda apresentar alta precipitação, os casos de malária começam a se acentuar. Sendo mais intensos nos meses subsequentes de início da estação seca; entre abril e junho.

No baixo Purus, a precipitação apresenta-se mais intensa. Tanto na estação chuvosa quanto na seca. A mínima é observada em junho, aproximadamente 80 mm ao mês. Nesse mês há também o segundo maior valor de incidência de malária, seguido do mês de agosto. Onde é observada a maior proporção de ocorrências dos casos da doença.

O fato mais notável é que o número de casos de malária apresenta-se mais concentrado no período de estiagem da precipitação, nos três setores da bacia, assim como apresentam maior relação com a queda do NDVI nesse período. Tal como demonstraram Grey e Hay (2002), o NDVI tem forte correlação entre precipitação e umidade. Esses resultados demonstra que o NDVI pode ser usado como um indicador da variabilidade da precipitação na região, visto que a presença de estações pluviométricas com longas séries históricas são raras na amazônia.

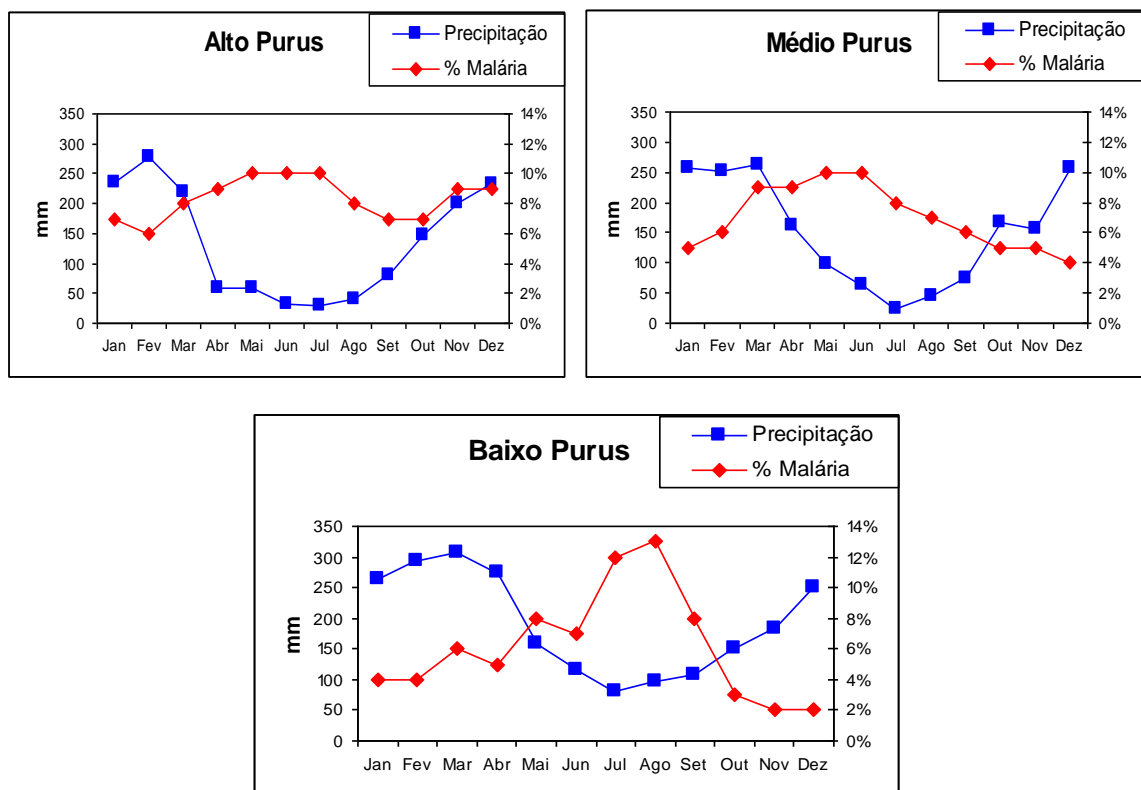


Figura 5: Porcentagem de casos de malária por mês entre 2003 e 2006 e média da precipitação mensal em cada uma das três regiões da bacia do rio Purus. Fonte: HIDROWEB/ANA e SIVEP-Malária (ASSIS, 2008).

Região	Coefficiente de correlação (r)
Alto Purus	-0,58
Médio Purus	-0,42
Baixo Purus	-0,65

Tabela 1 – Coeficiente de correlação (r) entre a precipitação e a porcentagem de casos mensais de malária na bacia do Purus durante o período de 2003 a 2006.

## CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta uma breve análise da distribuição da incidência mensal de malária e registro de NDVI e da precipitação na bacia do rio Purus. A partir dessas análises é possível observar que a distribuição de NDVI é heterogênea em cada setor da bacia. Porém quando comparado a curva de NDVI com a incidência dos casos de malária é possível perceber uma similaridade quanto à distribuição dos casos entre os meses do ano. Os picos de malária concentram-se entre os meses de queda no NDVI, nos meses de maior estiagem da precipitação. Porém, é preciso ressaltar que a análise do NDVI e da precipitação, apesar da notável importância, não é o único fato que determina a transmissão da malária na região. Há ainda diversas variáveis sócio-ambientais que devem compreender um estudo integrado da dinâmica da doença.

Os resultados alcançados sugerem que a importante série temporal de 25 anos de NDVI do AVHRR/NOAA, que são gratuitos e de fácil aquisição e manipulação, são adequados para serem utilizados em modelos regionais de dinâmicas espaciais da malária na Amazônia brasileira, principalmente por essa região ter uma grande carência de dados climatológicos. Sugere também que os recentes bancos de dados de NDVI de satélites como MODIS, que também estão disponíveis gratuitamente na Internet, podem ser mais uma fonte de informação para a realização de estudos de distribuição da malária. Tais estudos podem contribuir significativamente com uma melhor compreensão da dinâmica das variáveis climáticas em estudos sobre a dinâmica da malária na região amazônica.

Os resultados também demonstram o potencial das ferramentas de geotecnologias para auxiliar nos estudos da dinâmica das doenças zoonóticas.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pelo apoio ao desenvolvimento dessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ASSIS, M. C., SANTOS, T. B., GURGEL, H. C., ANGELIS, C. F. A malária e a dinâmica ambiental na bacia do rio Purus. **Geografia. Ensino & Pesquisa**, v. 12, p. 5034-5049, 2008.
- BARATA R.C.B. Malaria in Brazil: trends in the last ten years. **Cadernos de Saúde Pública**, v.11, n.1, p.128-136, 1995.
- BAVIA, M. E., CARNEIRO, D. D. M. T., GURGEL, H. C., BARBOSA, M. G. R., MADUREIRA FILHO, C. Remote Sensing and Geographic Information Systems and risk of American Visceral Leishmaniasis in Bahia, Brazil. **Parassitologia**, v.47, p.165 - 169, 2005.
- FISCH, G., MARENGO, J.A., NOBRE, C.A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazonica** v. 28, 101-126, 1998.
- FORATTINI, O.P. **Culicidologia Médica: identificação, biologia e epidemiologia**. São Paulo: Edusp, v.2, 860 p., 2002.



---

GREEN, R. M.; HAY, S. I. The potential of pathfinder AVHRR data for providing surrogate climatic variables across Africa and Europe for epidemiological applications. **Remote Sensing of the Environment**, v. 79, n. 2-3, p. 166-175, 2002.

GURGEL, H. C.; FOTSING, J-M. . Avancée du monde, avancée des parasites, avancée de la médecine : le paludisme au Brésil. In: LOMBARD, J.; MESCLIER, E.; VELUT, S. (Org.). **La Mondialisation Côté Sud : Acteurs et territoires**. Paris: IRD Editions e ENS, 2006, p. 83-97.

GURGEL, H.C. **Paludisme et dynamiques environnementales dans l'État du Roraima au Brésil**. Tese de doutorado em Geografia e Prática do Desenvolvimento. Nanterre: Université Paris X, 2006. 277p. Disponível em: <[http://www.orleans.ird.fr/site/these\\_gurgel.pdf](http://www.orleans.ird.fr/site/these_gurgel.pdf)>. Acesso em: maio 2008.

GUSMÃO R. The control of malaria in Brazil. In: CASMAN E.A. et DOWLATABADI H. (Eds). **The contextual determinants of malaria**. Washington, DC: RFF Press, 2002, p.58-65.

HARTKAMP, A.D; BEURS K. de; STEIN A.; WHITE J.W. **Interpolation techniques for climate variables**. México, NRG-GIS Series 99-01, 1999

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: maio 2008.

LOIOLA C.C.P.; SILVA C.J.M.; TAUIL P.L. Controle da malária no Brasil: 1965 a 2001. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v.11, n.4, p.235-244, 2002

MARQUES, A.C.; GUTIERRES H.C. Combate à malária no Brasil: evolução, situação atual e perspectiva. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 1994;27(Supl.3):91-108.

ROSA-FREITAS, M. G., TSOURIS, P., PETERSON, A. T., HONORIO, N. A., BARROS, F. S. M., AGUIAR, D. B., GURGEL, H. C., ARRUDA, M. E., VASCONCELOS, S. D., LUITGARDS-MOURA, J. F. An ecoregional classification for the state of Roraima, Brazil. The importance of landscape in malaria biology. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.102, n.3, p.349 - 357, 2007.

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 2008

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. 24052412. 2005.