

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**  
**CENTRO DE ESTUDOS GERAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS –GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA AMBIENTAL**

**MÁRCIO ALEXANDRE SERRÃO SOARES**

**UTILIZAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DA MALÁRIA NA**  
**PORÇÃO LESTE DO MUNICÍPIO DE MARABÁ - ESTADO DO PARÁ**

**NITERÓI**  
**2005**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**MÁRCIO ALEXANDRE SERRÃO SOARES**

**UTILIZAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DA MALÁRIA NA  
PORÇÃO LESTE DO MUNICÍPIO DE MARABÁ - ESTADO DO PARÁ**

**Dissertação Submetida ao Programa de Pós-  
Graduação em Ciência Ambiental da  
Universidade Federal Fluminense, como  
requisito parcial para a obtenção do título  
de Mestre em Gestão Ambiental**

**Orientador: PROF. DR. IVAN DE OLIVEIRA PIRES**

**Co-orientador: PROF. DR. ULISSES CONFALONIERI**

**NITERÓI  
2005**

S676

Soares, Márcio Alexandre Serrão

Utilização do sensoriamento remoto no estudo da malária na porção leste do município de Marabá – Estado do Pará/ Márcio Alexandre Serrão Soares. – Niterói : s.n., 2005.

f.130

Dissertação ( Mestrado em Ciência Ambiental ) – Universidade Federal Fluminense, 2005.

1.Sensoriamento remoto. 2.Marabá ( PA ) – Saúde pública  
3.Saúde pública – meio ambiente. 4.Malária – prevenção e controle. I.Título.

CDD 526.982098115

MÁRCIO ALEXANDRE SERRÃO SOARES

**UTILIZAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DA MALÁRIA  
NA PORÇÃO LESTE DO MUNICÍPIO DE MARABÁ - ESTADO DO PARÁ**

Dissertação Submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão Ambiental

Aprovada em \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**PROF Dr. IVAN DE OLIVEIRA PIRES - Orientador**

Universidade Federal Fluminense – Departamento de Análise Geoambiental (UFF)

---

**PROF Dr. ULISSES CONFALONIERI – Co-orientador**

Universidade Federal Fluminense - Faculdade de Veterinária (UFF)

---

**PROF Dr. CLÁUDIO TADEU DANIEL RIBEIRO**

Instituto Osvaldo Cruz – Departamento de Imunologia (FIOCRUZ)

---

**PROF. Dr ALPHONSE GERMAINE ALBERT CHARLES KELECOM**

Universidade Federal Fluminense - Departamento de Biologia Geral (UFF)

---

Niterói  
2005

## AGRADECIMENTOS

O trabalho a seguir é fruto de um processo que contou com a colaboração de várias pessoas, sem as quais a sua execução não seria viável. Reservou-se este espaço para agradecer a algumas delas.

Inicialmente agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Ivan de Oliveira Pires, por ter acreditado em minha proposta de trabalho e ter me auxiliado em momentos importantes do processo de elaboração de minha dissertação.

Ao meu Co-orientador o Prof Dr. Ulisses Confalonieri, por todo apoio dado ao meu trabalho.

Ao Instituto Interamericano de Pesquisas em Mudanças Globais que, através do projeto *Cooperative Research Network (CRN)* deu apoio financeiro e material a este trabalho ,que é parte integrante do projeto “*Diagnóstico e previsão da Variabilidade Climática e seus Impactos na Saúde na América Tropical*”.

À Profª M.Sc. Ladjane Guimarães, que, desde o momento em que tive a idéia de elaborar o anteprojeto da dissertação, foi uma incentivadora e colaboradora na construção de meu trabalho.

À doutoranda Helen Gurgel, que, em vários momentos do meu trabalho, forneceu informações preciosas para o encaminhamento da minha dissertação.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, que tiveram participação efetiva e decisiva na formação da base teórico-metodológica de meu trabalho, em especial aos professores Ued Maluf e Irene Baptista Aleluia, que, diante de minhas limitações de horário, me ajudaram a encontrar uma forma viável de cursar as suas disciplinas sem que eu sofresse nenhum prejuízo acadêmico ou profissional.

À Profª Drª Cristiane Nunes Francisco pelas informações prestadas, que foram de grande valia na instrumentalização de meu trabalho.

As Profª Sandra Luzia Reis, pela ajuda e apoio dado durante o período do meu mestrado.

Ao meu irmão José Luiz Serrão Soares por ter me ajudado a resolver uma série de contratempos que surgiram ao longo deste trabalho.

A todos os amigos que torceram pelo meu sucesso, em especial a Eliezer Siqueira de Andrade, cujas palavras de incentivo, no início deste trabalho, serviram como mola propulsora nos momentos em que pensei que não seria possível concluí-lo.

Aos meus pais, Wanda Serrão Soares e José Luiz Soares, o agradecimento por tudo o que fizeram por mim.

E principalmente à minha esposa Flávia Costa Santos, a quem eu dedico esta dissertação, pela sua paciência e colaboração durante a minha caminhada, rumo ao meu objetivo.

## RESUMO

Este trabalho faz uma análise da situação da malária na porção leste do município de Marabá, situado na região Sudeste do estado do Pará- Brasil, tendo como objetivo identificar formas de uso e cobertura do solo que possam interferir no processo de transmissão da doença. Para atingir esse objetivo ele delinea o panorama mundial da doença no início da década de 90 e realiza um levantamento das relações entre as condições ambientais e a facilitação do processo de propagação da enfermidade. Foi realizado um levantamento histórico da espacialização da doença e da ocupação territorial do Brasil, identificando os principais padrões de ocupação territorial responsáveis pelo processo de propagação da malária na região Norte do país. Com o auxílio de técnicas de sensoriamento remoto e de dados secundários obtidos em fontes de informações oficiais, fez-se uma análise da situação da malária no estado do Pará, que foi o estado do país com a maior média anual de casos da doença entre os anos de 1994 e 2002. A análise da situação no município de Marabá permitiu identificar os principais fatores que colaboram para a manutenção do número elevado de registros apresentados por esse município. Nas considerações finais são apresentados os resultados da análise da situação da malária e são mencionadas algumas limitações existentes atualmente para que a doença seja controlada nesse município e em outras áreas endêmicas do país.

Palavras-chave: malária. Marabá-Pará-Brasil. sensoriamento remoto. saúde e meio-ambiente.

## **ABSTRACT**

The present work analyses the malaria situation in Marabá, a municipality situated in the south east of Pará - Brazil. To attain this objective, the author traces the world panorama of the disease back to the beginning of the nineties and shows the links between the environmental conditions and the ease at which the illness spread. Historical data concerning the geographical areas affected by the disease and Brazil's territorial occupation are presented in such a way that we are able to identify the principal patterns of the territorial occupation responsible for the spreading of the disease in the northern region of the country. With the help of remote-sensing techniques as well as secondary data obtained from official sources of information, an analysis has been drawn up of the malaria situation in Pará, a state where the greatest annual number of cases was registered between 1994 and 2002. The analysis of the situation in Marabá led to the identification of the principal factors that contribute to the maintenance of the elevated number of registers presented by this municipality. In the final considerations, the author presents the results of the analysis and some limitations that, at present, prevent the control of the illness in this municipality and in other endemic areas in the country.

Keywords: malaria, Marabá-Pará-Brazil, remote-sensing, health and environment.



## SUMÁRIO DOS CAPÍTULOS

1. INTRODUÇÃO, p.15.
  - 1.1. OBJETIVO GERAL, p.16.
    - 1.1.2 Objetivos específicos, p. 17.
    - 1.1.3 Estrutura do trabalho, p. 17.
2. A SITUAÇÃO DA MALÁRIA NO MUNDO, p.19.
3. A RELAÇÃO AMBIENTE, VETOR, PARASITA E HOSPEDEIRO, p.29.
4. OS MODELOS DE COMBATE À MALÁRIA ADOTADOS NO BRASIL DURANTE O SÉCULO XX, p. 37.
  - 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MODELOS, p.37.
  - 4.2 A EXPANSÃO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA E A OCUPAÇÃO DE NOVAS ÁREAS A PARTIR DE 1950, p. 41.
  - 4.3 DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE MALÁRIA POR UNIDADES DA FEDERAÇÃO ENTRE 1992 E 2001, p. 49.
5. A UTILIZAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO EM ESTUDOS EPIDEMIOLÓGICOS, p. 63.
  - 5.1 A UTILIZAÇÃO DE IMAGENS *LANDSAT* EM ESTUDOS EPIDEMIOLÓGICOS, p.69.
6. MATERIAIS E MÉTODOS, p. 72.
7. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DA ÁREA DE ESTUDO, p. 80.
  - 7.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E PEDOLÓGICAS, p. 81.
  - 7.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E METEOROLÓGICAS, p. 84.
  - 7.3 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS E DEMOGRÁFICAS DO MUNICÍPIO, p. 90.

7.4 USO E COBERTURA DO SOLO DA PORÇÃO LESTE DE MARABÁ, p. 93.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES, p. 103.

9. BIBLIOGRAFIA, p. 109.

9.1 OBRAS CITADAS, p.109.

9.2 OBRAS CONSULTADAS, p.115.

10. APÊNDICES, p.118.

## **SUMÁRIO DAS TABELAS**

TABELA 1 - Número total de casos autóctones de malária (100.000 hab.) no estado de São Paulo, 1950-1969, f. 39

## SUMÁRIO DAS FIGURAS

- Fig. 2.1 Mapa da distribuição mundial dos casos de malária - 1993, f.25.
- Fig. 3.1 Ciclo do parasita, f.36.
- Fig. 4.2.1 Mapa dos tipos de regiões em função das interações espaciais, f. 44.
- Fig. 4.3.1 Mapa de distribuição da malária por Unidades da Federação - 1992, f. 48.
- Fig. 4.3.2 Mapa do fluxo de casos de malária da Amazônia Legal para o resto do país – 1977, f. 50.
- Fig. 4.3.3 Mapa de distribuição da malária por Unidades da Federação - 1993, f. 51.
- Fig. 4.3.4 Mapa do número médio de casos registrados por Unidades da Federação entre 1992 e 2001, f. 52.
- Fig. 4.3.5 Foto das condições de habitação encontradas no estado de Rondônia, f. 53.
- Fig.4.3.6 Foto de garimpo aberto na região Norte do Brasil, f. 56.
- Quadro 1 Características gerais das imagens de satélites de recursos terrestres e meteorológicos adequados ao desenvolvimento de estudos epidemiológicos, f. 65.
- Fig. 6.1 Mapa índice de imagens Landsat do Estado do Pará, f. 74
- Quadro 2 Faixa do espectro eletromagnético captadas pelos sensores dos satélites Landsat, f.75
- Fig. 6.2 Recorte da porção leste de Marabá (1992) composição 4(R), 5(G), 3(B), f.76
- Fig. 7.1 Mapa de localização do município de Marabá, f.79.
- Fig 7.1.1. Mapa de solos, região de Marabá (Escala 1:1000.000), f. 82.

- Fig. 7.2.1. Climograma de Marabá – 1992-2001, f. 84.
- Fig. 7.2.2 – Relação entre casos de malária e médias mensais de precipitação, f. 85.
- Quadro 3 População urbana e rural do município de Marabá 1970 – 2000, f. 89.
- Quadro 4 População urbana e rural por gênero, do município de Marabá – 1970-2000, f. 89.
- Quadro 5 População residente em Marabá, com menos de 10 anos de residência. f.91.
- Fig. 7.3.1. Gráfico do número de estabelecimentos por setor de atividade – Marabá - 2002, f.92.
- Quadro 6 Quadro das classes de uso e cobertura do solo – Leste de Marabá 1992-2002, f.94.
- Quadro 7 Caracterização exploratória dos madeireiros das regiões de Paragominas, Marabá e Sul do Pará. f. 96.
- Fig. 7.4.1. Gráfico percentual de área ocupada por lavouras permanentes em Marabá – 2002, f. 98.
- Fig. 7.4.2 Gráfico percentual de área ocupada por lavouras temporárias em Marabá – 2002, f. 99.
- Fig.7.4.3 Evolução da área plantada – Lavouras temporárias – Marabá 1995-2002, f.100.
- Fig.7.4.4. Figura 7.4.4.- Crescimento dos rebanhos – Marabá 1995-2002, f.101.
- Fig. 10.1 Estágio sangüíneo do desenvolvimento do *Plasmodium falciparum*, f. 118.
- Fig. 10.2 Estágio sangüíneo do desenvolvimento do *Plasmodium vivax*, f. 119.
- Fig. 10.3 Estágio sangüíneo do desenvolvimento do *Plasmodium malarie*, f. 120.
- Fig. 10.4 Gráfico do número anual de casos de malária notificados no Pará entre 1961-2001, f. 121.
- Fig. 10.5 Mapa de densidades demográficas – municípios do estado do Pará – 2001, f. 122.
- Fig.10.6 Mapa do Índice Parasitário Anual – municípios do estado do Pará - 1992-2001, f.123.
- Fig.10.7 Mapa de risco de malária – municípios do estado do Pará, f.124.
- Fig. 10.8 Mapa de uso e cobertura do solo – porção leste do município de Marabá – 1992, f.125.
- Fig. 10.9 Mapa de uso e cobertura do solo – porção leste do município de Marabá – 2002, f.126.
- Fig.10.10 Climogramas e médias mensais de malária – 1992-2001, f.127-130.

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ABRASCO	Associação Brasileira de Pós – graduação em Saúde Coletiva.
AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer
CDC	Center for Disease Control
CENEPI	Centro Nacional de Epidemiologia
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPA	Índice Parasitário Anual
LASERE	Laboratório de Sensoriamento Remoto
MS	Ministério da Saúde
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPS	Organização Panamericana de Saúde
PIC	Programa Integrado de Colonização
<i>Pixel</i>	picture element
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
SBPC	Sociedade Brasileira de Patologia Clínica
SES	Secretaria Estadual de Saúde

SESPA	Secretária Estadual de Saúde do Estado do Pará
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SPOT	Systeme Probatoire d'Observation de la Terre
UFF	Universidade Federal Fluminense
WHO	World Health Organization

## 1 - INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços alcançados por vários ramos científicos ao longo das últimas décadas, milhões de pessoas estão expostas diariamente ao risco de contrair doenças que, em muitas partes do mundo, já foram erradicadas. Entre essas doenças está a malária, doença parasitária provocada por algumas espécies de plasmódios que são transmitidos por mosquitos do gênero *Anopheles*.

Por terem uma dispersão espacial muito ampla, encontraremos em vários países espécies desse gênero de inseto, capazes de propagar uma epidemia dessa doença, caso surjam às condições favoráveis para a transmissão do parasita nessas regiões.

Essa situação torna-se preocupante à medida que o número de habitantes do planeta aumenta e fluxos migratórios se direcionam para áreas onde a malária apresenta um comportamento endêmico e/ou epidêmico. A presença de populações suscetíveis em áreas onde o contato com vetores e agentes parasitários é freqüente irá criar condições favoráveis à ocorrência de epidemias de vários tipos de doença, entre elas, a malária.

Associado a essa situação, vive-se um momento em que a circulação de pessoas entre as diversas regiões do planeta se tornou mais rápida e eficiente, devido aos avanços dos meios de transporte. Sob essa ótica é possível se vislumbrar um dos impactos indesejáveis do processo de globalização: as tecnologias que foram criadas para otimizar a circulação de



mercadorias e pessoas em escala global são as mesmas que poderão facilitar o fluxo de doenças entre as diversas regiões do planeta.

Dessa forma, torna-se cada vez mais importante o desencadeamento de ações coletivas que busquem minimizar esses riscos, evitando que doenças que atualmente apresentam caráter endêmico assumam proporções epidêmicas ou até mesmo pandêmicas.

Nesse sentido, a Organização Mundial de Saúde assume vital importância na discussão e na proposição de estratégias que visem minorar os riscos, a morbidade e a mortalidade provocados por essas doenças.

Ao longo deste trabalho será descrita a situação do controle da malária no território brasileiro e a relação dessa doença com as intervenções antrópicas, que geram formas de uso do solo que podem facilitar a persistência de focos de transmissão dessa parasitose.

Para que seja atingido tal objetivo, foi empregado o sensoriamento remoto como ferramenta de análise de formas de uso e cobertura existentes na porção leste do município de Marabá, situado na região sudeste do estado do Pará (Brasil). Através da análise de imagens orbitais, foi verificada a relação entre as formas de uso e cobertura encontradas nessa parte do município e o comportamento da malária.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral é descrever a estrutura da distribuição espacial da malária, a partir do mapeamento da doença em várias escalas (mundial, nacional e local), e a relação entre a ocorrência da doença e o processo de ocupação espacial.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Além disso, como objetivos específicos, os seguintes aspectos:

1. Analisar, através de técnicas de classificação de uso e cobertura do solo, a situação da porção leste do município de Marabá (PA), elaborando um mapa geral de uso e cobertura de solo da área de estudo.
2. Analisar o quadro mundial da distribuição da doença no início da década de 90, as principais linhas de combate adotadas pela OMS e os objetivos a serem alcançados por essas diretrizes;
3. Revisar a relação existente entre o ambiente, o vetor, o parasita e o hospedeiro humano, visando identificar condições ambientais que possam facilitar ou limitar a ocorrência da doença;
4. Estudar os impactos do processo de ocupação do território de Marabá sobre a espacialização da doença;
5. Exemplificar as principais formas de utilização do sensoriamento remoto nos estudos relacionados à epidemiologia.

### 1.1.3 Estrutura do trabalho

O trabalho foi estruturado em 10 capítulos. A introdução onde é descrita a estrutura geral do trabalho. O segundo capítulo traça um panorama geral da malária no mundo, mostrando as suas principais áreas de ocorrência e o perfil da população atingida. No terceiro é feita uma caracterização da doença, onde serão analisados os ciclos de desenvolvimento do parasita no vetor e no hospedeiro. No quarto, um breve histórico do combate à malária no país, buscando a associação entre os modelos de combate e o processo de expansão da ocupação territorial, visando identificar as ações antrópicas que favorecem o desenvolvimento

de focos da doença. No quinto capítulo é mostrada a aplicabilidade do sensoriamento remoto nos estudos epidemiológicos. No sexto são descritos os materiais e métodos utilizados na realização do trabalho. No sétimo são feitas a caracterização e análise da área de estudo. No oitavo capítulo, são apresentados as discussões e os resultados acerca do tema, que evidenciam que as alterações provocadas no ambiente exercem forte influência no comportamento da doença na região estudada. No nono capítulo é apresentada a lista de referências bibliográficas. E, finalmente no décimo capítulo são apresentados os apêndices do trabalho.

## **2. A SITUAÇÃO DA MALÁRIA NO MUNDO**

Em várias partes do mundo, sem que haja sinais prévios de sua ação, eclodem surtos epidêmicos que atingem grande número de pessoas e provocam sérios problemas sociais e econômicos à população.

A maior parte dessas doenças é transmitida aos seres humanos através de vetores como insetos, ou através de contato com animais domésticos ou silvestres que servem de reservatório para agentes patogênicos como os vírus. Podemos citar como exemplos desse mecanismo de transmissão a pneumonia asiática e a gripe do frango, ambas causadas por vírus e transmitidas aos seres humanos através do contato com animais contaminados. Essas moléstias deixaram em alerta os centros de controle de doenças infecciosas de todo o mundo.

Mas além dessas doenças emergentes, que surgem freqüentemente em algumas partes do mundo, a humanidade convive com doenças parasitárias endêmicas e/ou epidêmicas, que causam sérios prejuízos à saúde da população e à economia dos locais onde elas ocorrem. Uma dessas doenças é a malária.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (1993), anualmente eram registrados no mundo, no início da década de 90, entre 300 e 500 milhões de casos da doença, com um número aproximado de um milhão de mortes. De acordo com o mesmo relatório, cerca de 40 % da população mundial está exposta ao risco da doença.

No ano de 1993, a Organização Mundial de Saúde produziu o documento denominado Estratégia Global Para o Controle da Malária. Nele apresentou o panorama mundial da malária no início da década de 90 e propôs a inserção dos países onde a doença encontra ambiente propício para a sua disseminação, no esforço coletivo para mantê-la sob controle.

Nessa proposta foram criadas duas categorias de países, que, devido às suas características distintas, deveriam adotar formas de controle específicas, que levassem em consideração sua realidade em relação ao controle da doença, e suas condições sócio-ambientais.

A categoria 1 agrupou os países que não estão incluídos no esforço global para a erradicação da doença, a maior parte deles localizados na porção meridional do deserto do Saara. A categoria 2 reuniu os países onde existem programas em larga escala de aspersão doméstica de inseticidas nas residências desde a década de 50 ou 60; esses países situam-se principalmente nas Américas e na Ásia.

Analisando o quadro geral da doença nesses dois grupos de países, percebe-se que a situação de maior gravidade foi encontrada na região ao sul do Saara. Estima-se que nessa região *“aproximadamente 550 milhões de pessoas correm risco em relação à malária, com um total anual de 250 a 450 milhões de casos clínicos da doença”* (WHO, 1993). Aproximadamente 80% da população doente de malária no mundo vive nessa região.

A parcela da população africana que corre mais risco com a doença é a infantil (entre 0 e 5 anos de idade), que além da malária, está exposta a outros agravos como as verminoses que debilitam a sua saúde. Esse quadro é mais grave entre a população que reside no meio rural. Nessa faixa etária é registrado o maior número de óbitos provocados pela malária. Para cada grupo de vinte crianças doentes é registrado um óbito.

Outro grupo onde os óbitos são freqüentes é o das mulheres durante o período da gestação.

A suscetibilidade desses dois grupos pode ser explicada. Nas regiões malarígenas hiperendêmicas, a imunidade adquirida pode ser passiva em recém-nascidos. Essa imunidade é recebida da mãe por via placentária através de imunoglobulinas IgG específicas, que irão proteger a prole durante os primeiros meses de vida.

As mulheres grávidas correm um risco elevado de desenvolverem as formas mais graves da malária, especialmente quando a doença é causada pelo *Plasmodium falciparum*:

A placenta permitiria uma reprodução mais eficiente do *Plasmodium*, gerando uma concentração muito elevada de parasitas no organismo do hospedeiro. Essa elevada parasitemia irá provocar uma redução no suprimento de glicose no organismo. Essa situação cria um quadro de hipoglicemia, que pode ser agravada pelo emprego de cloroquina no tratamento da gestante, tendo em vista que a cloroquina é um poderoso estimulante da secreção de insulina. (REY, 1991 e GOMES, 2001)

Relacionando os fatores descritos acima com a situação nutricional da maior parte da população africana que em boa parte do continente sofre os efeitos da fome crônica é possível compreender melhor as elevadas taxas de mortalidade apresentadas pelos países do continente.

Face ao panorama da doença na década de 80, a OMS elaborou uma proposta que buscou reorientar as medidas de combate à malária. Autores afirmam que as transformações nos métodos de controle da malária começam a ser reestruturados na Conferência Mundial de Ministros da Saúde, realizada na cidade de Amsterdã, no ano de 1992, promovida pela OMS (BARATA, 1998 e SILVEIRA e REZENDE, 2001). Nessa conferência, com aprovação dos ministros da saúde presentes, foram definidos três conjuntos de atividades, que passariam a nortear o controle da malária nos anos seguintes:

*“O primeiro, designado gestão da doença, inclui as atividades relativas ao diagnóstico e tratamento dos casos. Os governos devem garantir os meios para que os indivíduos doentes obtenham o diagnóstico correto e o tratamento adequado e oportuno da doença. Não se trata mais de eliminar fontes de infecção (indivíduos infectados sintomáticos ou assintomáticos) mas de reduzir a morbidade e a mortalidade por malária” (BARATA,1998).*

Desloca-se o eixo de combate da doença que antes era centrado na tentativa de erradicação local dos vetores para o de reduzir os impactos da doença sobre as condições de saúde da população.

O segundo conjunto de medidas incluía a proteção individual, a quimioprofilaxia e o controle domiciliar dos vetores, buscando formas de prevenir a ocorrência da doença.

O terceiro e último conjunto de medidas, destinavam-se às ações de prevenção e controle de epidemias.

Para que esses procedimentos obtivessem sucesso, foi elaborada uma proposta de controle que deveria ser adequada à realidade de cada local, levando-se em consideração sua situação socioeconômica e de saúde pública. A adequação tem como objetivo a sustentabilidade política e financeira das medidas de controle que forem adotadas.

Quatro prioridades foram definidas para que os objetivos dessa estratégia fossem atingidos. A primeira seria tomar providências efetivas nas áreas de ocorrência da doença, que permitissem o seu diagnóstico precoce e o pronto atendimento dos doentes. Essas medidas evitariam o ciclo de propagação da doença entre a população.

A segunda seria encontrar formas de detecção precoce, contenção e prevenção de epidemias. Atualmente são realizados em várias partes do mundo trabalhos que buscam desenvolver sistemas de detecção e prevenção de surtos de doenças.

A terceira prioridade diz respeito à necessidade do fortalecimento da capacidade local de combate à doença.

Como será detalhado no Capítulo 4, o Modelo Campanhista de erradicação de vetores adotado no Brasil entre as décadas de 50 e 70, apesar de ter conseguido grandes avanços durante a sua existência, falhou em adotar uma estrutura centralizada, que dificultava a reação rápida durante a ocorrência de surtos da doença, principalmente nas áreas de expansão da fronteira econômica (frentes pioneiras e frentes de expansão). O fortalecimento da capacidade local e a descentralização das ações de combate à malária pretende dar um caráter focal ao tratamento da doença, evitando a sua propagação.

Como quarta prioridade, o relatório propõe que todas as medidas de controle da doença adotadas apresentem uma sustentabilidade local. Essa sustentabilidade deve levar em consideração a estrutura social existente nessas localidades, a sustentação política dada a essas medidas e a capacidade técnica e financeira disponíveis à sua execução.

Como pode ser observado na figura 2.1, a maior parte dos casos de malária existentes atualmente estão distribuídos entre a África, a Ásia e o continente Americano. Isso não significa que a doença não possa ocorrer em outras partes do planeta. Segundo REY (1991) *'a malária no passado ocupou áreas geográficas mais extensas que as ocupadas atualmente. Sua área de ocorrência ia desde 60° N, na antiga U.R.S.S., até 32° de latitude Sul, na Argentina'*. Sendo assim, áreas que neste momento encontram-se livres da malária, podem voltar a apresentar novos surtos, caso não haja medidas eficazes de controle.

Atualmente as áreas de transmissão de malária estão concentradas na zona intertropical do planeta, onde as condições climáticas favorecem a proliferação de vetores aptos à disseminação da parasitose. Essas áreas estão situadas nos países em desenvolvimento, onde os programas de controle de vetores ou inexistem, ou têm uma eficiência restrita. Além disso, apresentam condições naturais adequadas para o desenvolvimento do parasita.



*“Temperaturas abaixo de 20°C impedem que se complete o ciclo esporogônico do Plasmodium falciparum, tendo as demais espécies também suas temperaturas críticas, em níveis um pouco mais baixos. A malária observada em climas frios e a grandes altitudes deve-se ao fato de os mosquitos abrigarem-se dentro das casas [intradomicílio], onde a temperatura mantém-se favorável. Há também limites máximos de tolerância, ao redor de 33 ° C. Porém, entre esses extremos , o ciclo esporogônico é tanto mais rápido quanto mais elevada a temperatura”*(REY,1991)

Na figura Fig.2.1 podemos observar as principais áreas do planeta onde o ciclo de desenvolvimento da malária está em curso e as variáveis que têm interferido no processo de manutenção dos focos da doença, são eles:

- Aumento da resistência dos vetores à ação dos inseticidas empregados em seu controle;
- Aumento da resistência do agente (*Plasmodium*) às drogas utilizadas em seu combate, principalmente a cloroquina;
- A expansão das áreas de povoamento em direção às regiões de floresta e montanhosas, onde a malária exista de forma endêmica;
- A atividade de mineração clandestina, que cria um ambiente favorável à proliferação dos vetores e ao contato com o hospedeiro final (seres humanos);
- A degradação ambiental, que provoca alterações nos ecossistemas que podem facilitar a reprodução dos vetores e potencializar a sua capacidade de transmissão da doença;
- E, finalmente, mas não menos importante, o deslocamento de populações suscetíveis à doença para áreas onde ela ocorre de maneira endêmica (e/ou) epidêmica.

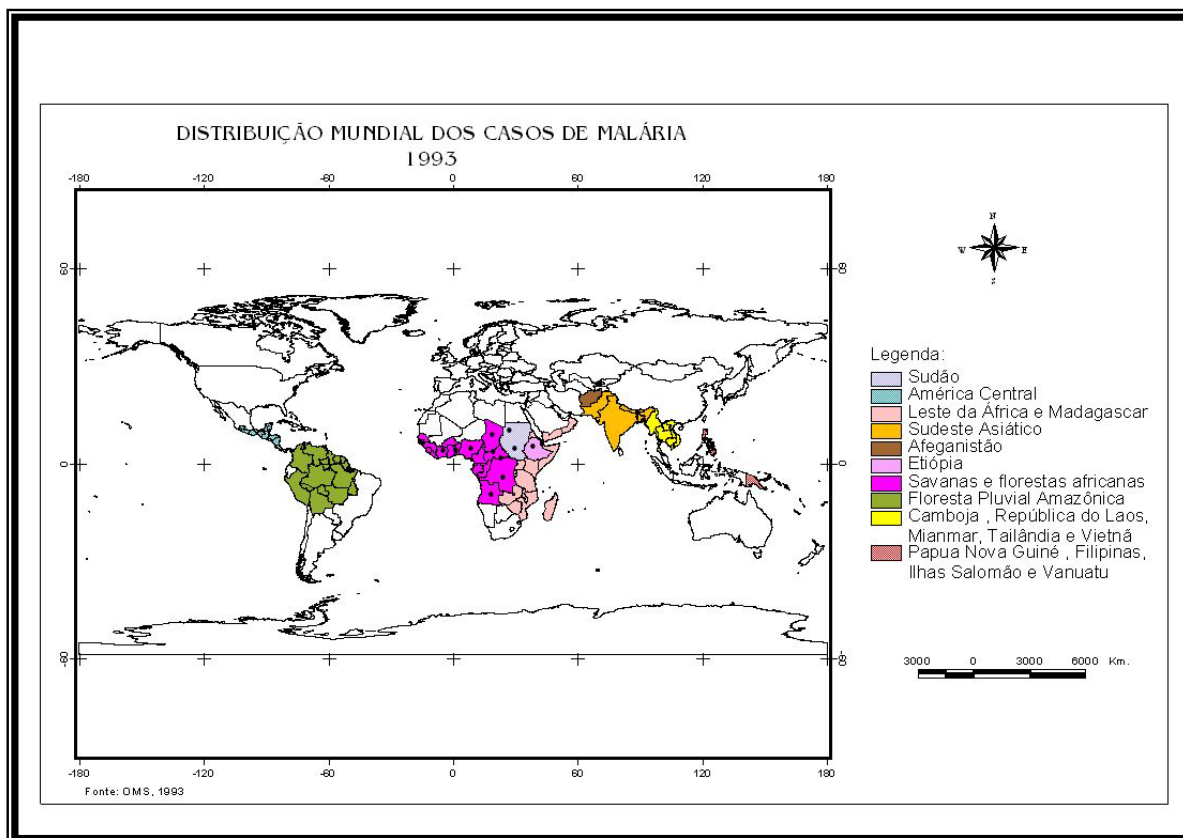


Fig. 2.1. – Distribuição Mundial dos Casos de malária

Cada uma das áreas mostradas no mapa apresenta especificidades que levaram à ocorrência de surtos de malária ou a existência de alto grau de endemismo da doença.

Na região de savana seca, situada na franja do deserto do Saara, há relatos de epidemias, devido à ocorrência de chuvas excepcionais e devido a movimentos populacionais. Na cidade de Cartum, capital do Sudão, foram registrados 50.000 casos da doença em 1988. (WHO,1993)

Na América Central, o aumento no número de casos da doença, está associado ao desenvolvimento de projetos de agricultura irrigada, que formam um ambiente propício à proliferação de vetores, e à abertura de novas áreas de colonização.

Associado a esses fatores, tem-se observado um aumento da resistência dos vetores à aplicação de inseticidas. (*ibidem*, 1993)

Nas áreas montanhosas situadas no Leste da África e na ilha de Madagascar, a ocorrência de epidemias dramáticas de malária está associada a mudanças nos padrões agrícolas e à interrupção dos programas de controle existentes. O aumento do número de casos tem sido relacionado com a possível elevação da temperatura nessas áreas, fato que permitiria o desenvolvimento do vetor e do parasita em locais onde antes não seria possível. No ano de 1988 foram registradas 25.000 mortes em Madagascar em decorrência da malária. (*ibidem*, 1993)

Na região do Sudeste Asiático, no início da década de 90, eram registrados anualmente cerca de 2 milhões de casos da doença; houve um aumento no número de registros entre a população das tribos que vivem em áreas florestais e das que vivem em áreas elevadas. Nas áreas montanhosas esse aumento pode estar relacionado ao aumento da temperatura global que, estaria facilitando a ocorrência da doença em função do aumento das temperaturas nesses locais. Em ambos os casos a doença se propagará caso haja portadores do parasita e vetores competentes à sua disseminação (*ibidem*, 1993)

No Afeganistão eram registrados 300 mil novos casos da doença por ano no final da década de 80. Essa situação está associada à interrupção dos programas de controle da doença e aos deslocamentos populacionais provocados pelos conflitos armados existentes no país. (*ibidem*, 1993)

No início da década de 90, ocorreram na Etiópia, diversas epidemias nas áreas montanhosas devido à degradação ambiental provocada nessas regiões. O problema foi agravado pela ocorrência de secas, que provocaram o agravamento da situação

nutricional da população, e pela implantação de reassentamentos populacionais. (*ibidem*, 1993)

No mesmo período, nas áreas cobertas por savanas e florestas existentes no continente africano, cerca de 50 % da população estava infectada. A malária era considerada a principal causa de mortes de crianças com idade entre 1 e 5 anos de idade. Registrou-se também um aumento da resistência ao tratamento com a cloroquina. (*ibidem*, 1993)

Nas áreas ocupadas pela Floresta Pluvial Densa Amazônica, foram registrados no início da década de 90, cerca de 500 mil casos de malária, apenas no território brasileiro. Com esse número de registros, o Brasil agregava cerca de 50% dos casos registrados no continente americano. Estimativas da época previam entre 6.000 e 10.000 mortes anuais nas áreas de mineração e de novos assentamentos implantados na área da floresta. (*ibidem*, 1993)

No Camboja, na República Democrática do Laos , em Mianmar , na Tailândia e no Vietnã, foram registrados no final da década de 80 cerca de 500 mil casos da doença anualmente. As áreas onde ocorrem os maiores riscos de aquisição da doença são as zonas de fronteira econômica, onde freqüentemente se desenvolve a mineração clandestina. Outro importante fator no processo de disseminação da doença nesses países foi à ocorrência de conflitos civis. Nesses países foram detectadas as mais severas resistências parasitárias à medicação registradas no mundo. (*ibidem*, 1993)

Na região de Papua Nova Guiné, Filipinas, Ilhas Salomão e Vanuatu, eram registrados anualmente, no início da década de 90, 500.000 novos casos da doença, relacionados com a ocupação de novas áreas de colonização. (*ibidem*, 1993)

No continente africano, até hoje registra-se a ocorrência de vários focos endêmicos de malária em áreas urbanas, situação que não é encontrada em países como o Brasil. Nas cidades africanas, tem sido registrado um aumento significativo da resistência dos parasitas à medicação, causando um aumento do número de mortes entre a população de jovens e adultos. Essa situação torna-se mais grave devido à inadequação da estrutura sanitária existente nessas cidades.

A partir dessas informações, pode-se perceber a necessidade do desenvolvimento de estudos que busquem formas de controle da malária, dentro de uma visão de especificidade local, que permitam elaboração de estratégias de controle mais específicas para cada uma das áreas afetadas pela doença.

### 3. A RELAÇÃO AMBIENTE, VETOR, PARASITA E HOSPEDEIRO

O território brasileiro, devido à sua localização geográfica, apresenta condições naturais propícias à formação de vários tipos de ambientes. De modo geral, podemos dividir essas feições em sete grandes domínios morfoclimáticos, que, segundo AB'SÁBER (2003) constituem “*um conjunto de certa ordem de grandeza territorial de centenas de milhares a milhões de quilômetros quadrados de área – onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climato-hidrológicas*” . Cada um desses domínios (Amazônico, Cerrado, Mares de Morros, Caatinga, Mata de Araucária, Pradarias e Faixa de Transição) apresenta características específicas, criadas pela combinação entre clima, solo, vegetação, relevo, dentre outros fatores, que os diferencia dos demais. Mas existe uma característica que se mantém em grande parte do território brasileiro: as “*temperaturas médias superiores a 18° C e diferenças sazonais marcadas pelo regime de chuva*” (CONTI e FURLAN, 2001).

Em conjunto, essas características ambientais fazem do Brasil um país de elevada biodiversidade, onde existem espécies endêmicas que só irão se adaptar a um habitat muito específico a exemplo do mico-leão dourado (*Leontopithecus rosalia*) e da lagartixa da areia (*Liolaemus lutzae*), que se fixaram em uma pequena faixa do litoral brasileiro e espécies com alta capacidade de adaptação, capazes de sobreviver em diversos tipos de ambiente.

Entre as espécies que possuem essa alta capacidade de adaptação e dispersão espacial, destacamos o *Anopheles darlingi*, que é o mais importante vetor de transmissão da malária em nosso país, sendo encontrado na maior parte do território brasileiro. Sua capacidade de dispersão está relacionada com a competência de instalar seus criadouros em ambientes bastante diversificados. Em artigos escritos por TADEI *et al*, (1983) e CORRÊA *et al*, (1960) foram descritos os principais ambientes que servem de criadouros naturais para essas espécies.

Criadouros de *Anopheles darlingi* já foram localizados em troncos de árvores tombados às margens de rios; na superfície de ambientes aquáticos com águas profundas (5 a 7 metros de profundidade); em áreas de remanso, situadas nas margens de rios e reservatórios; junto a folhas secas e pedaços de madeira encontrados no interior da mata; em algumas coleções de água formadas nas áreas de refluxo durante a estação seca; em lagoas de pequeno porte, com três ou quatro metros de diâmetro, com águas limpas; em igarapés sombreados e em córregos com cerca de um metro de profundidade. Nas áreas onde foram encontrados, as águas geralmente eram limpas e pobres em matéria orgânica.

Na cidade de Belém (PA) foram encontrados criadouros, durante o período da estação chuvosa, em água acumulada em pequenas depressões do terreno provocadas pela passagem de veículos, e em áreas onde haviam ocorrido escavações.

Os ambientes descritos pelos autores podem ser encontrados em diversas partes do país, o que facilita a dispersão espacial dessa espécie.

Mas cabe ressaltar, que o *A. darlingi* não é o único vetor capaz de disseminar a malária em nosso país. A malária é transmitida por “*insetos da ordem dos dípteros, da família dos Culicidae e do gênero Anopheles.*” No Brasil existem várias espécies capazes de servirem de vetor para a malária.(SESPA, 2005)

No Brasil, os principais vetores da malária, além do *Anopheles darlingi*, são o *Anopheles aquasalis*, o *Anopheles albitarsis*, o *Anopheles cruzi* e o *Anopheles bellator* (GOMES *et al*, 2001; MELLO, 1951, SESPA, 2005; SBPC,2005), que, como o *A. darlingi*, possuem uma grande capacidade de distribuição espacial. Mas alguns desses vetores apresentam características específicas quanto aos seus habitats.

O *Anopheles aquasalis* estabelece os seus criadouros em águas salobras com elevado grau de salinidade. A sua distribuição espacial se concentra nas áreas litorâneas em terrenos de sedimentação marinha. Seus criadouros são encontrados em mangues e valas de drenagem, como as existentes em bananais, em sulcos deixados por rodas de veículos e até mesmo em impressões de cascos de animais.

O *Anopheles cruzi* e o *Anopheles bellator* fazem parte do subgênero *Kerteszia*. As espécies desse subgênero depositam os seus ovos nas águas que se acumulam na base das folhas de algumas espécies de bromélias. Junto à água empoçada, acumulam-se também poeira, restos de vegetais e de insetos mortos que servem como fonte nutricional para as larvas. A combinação desses elementos cria um ambiente favorável ao desenvolvimento desses anophelinos.

O suprimento de água que abastece essas bromélias é garantido pela influência das massas de ar Polar Atlântica e Tropical Atlântica, que provocam um elevado índice pluviométrico no litoral oriental do Brasil, atingindo a vertente leste dos planaltos que margeiam essa linha de costa. Os altos índices pluviométricos e as temperaturas médias elevadas tornam essa faixa do litoral brasileiro favorável ao desenvolvimento dessas duas espécies vetoras.

Para que ocorram surtos de doenças transmitidas por vetores, torna-se necessária a combinação de uma série de variáveis. Não basta a existência de condições ambientais



favoráveis à proliferação das espécies vetoras que disseminam o parasita; é necessária a presença do agente etiológico e do hospedeiro definitivo.

Os agentes causadores da malária no Brasil são três: o *Plasmodium falciparum*, responsável pela febre terçã maligna, com acessos febris ocorrendo em intervalos de 36 a 48 horas; o *Plasmodium malarie*, causador da febre quartã caracterizada por acessos febris a cada 72 horas; e o *Plasmodium vivax*, causador da febre terçã benigna, cujos surtos ocorrem a cada 48 horas. (GOMES *et al* 2001; REY, 1991).

O período de incubação da doença, é em média, de 12 dias para o *Plasmodium falciparum*, 14, para o *Plasmodium vivax* e 30 dias para o *Plasmodium malarie*. (REY, 1991). Quando a doença é adquirida através de transfusão de sangue, o período de incubação irá depender do número de parasitas existentes no sangue recebido pelo paciente.

O número de parasitas existentes no sangue de uma pessoa é de fundamental importância no ciclo de transmissão da doença. Para que ocorra a disseminação da parasitose, é necessário que uma pessoa infectada pelo parasita seja picada por um dos vetores da doença. Ao sugarem o sangue durante o seu repasto, as fêmeas dos mosquitos deverão aspirar os gametócitos, que são a forma sexuada do parasito.

Para que se complete o ciclo de reprodução do parasita no interior do vetor, é necessário que ele ingira, junto com o sangue, gametócitos masculinos (microgametócitos) e femininos (macrogametócitos). No estômago do vetor, esses gametócitos se transformam em macrogameta (feminino) e microgameta (masculino).

Ao ocorrer a fusão do macrogameta com o microgameta, cerca de 20 horas após a sua união, o zigoto formado começa a se deslocar para a parede intestinal do inseto, e passa a receber a denominação de “[...]oocineto (do grego oo, ovo e kinetos, móvel)[...]”(REY,1991).

Após perfurar a parede do intestino médio do vetor, o oocineto se aloja entre o epitélio e a parede basal, onde segrega um envoltório protetor e transforma-se em oocisto. No interior desses oocistos, através de um processo de reprodução esporogônica, são produzidos milhares de elementos filhos, chamados de esporozoítas. Esse processo de maturação dos oocinetos irá ocorrer dentro de um prazo de 8 a 35 dias, esse período irá variar em função da espécie do plasmódio que está se desenvolvendo no vetor e da temperatura do ambiente no qual o mosquito se encontra.

Os oocistos rompem-se ao atingir a sua maturação, e os esporozoítas migram para a hemolinfa do inseto, de onde muitos deles se deslocam para as glândulas salivares. Ao atingirem esse estágio, completa-se o ciclo evolutivo do plasmódio no inseto.

A partir do momento em que as glândulas salivares do vetor forem invadidas pelos esporozoítas, o inseto torna-se um transmissor em potencial da doença. Durante o ciclo de vida do inseto portador de esporozoítas em suas glândulas salivares, irá ocorrer uma variação da capacidade de transmissão da doença em função do tempo de vida do mosquito.

*'Dados experimentais sobre o assunto mostram que após três semanas do início da evolução dos esporozoítas do Plasmodium vivax, o índice de resultados positivos de infectividade está em 90%; na quinta semana esse valor cai para 66%, caindo para 0% após 51 dias.'* (REY,1991).

Em outras espécies de *Plasmodium*, essa capacidade de infectividade tornar-se-à igual a 0% após 60 dias.

A transmissão da doença ao hospedeiro definitivo ocorre durante o repasto das fêmeas das espécies vetoras, que, ao picarem as suas vítimas, injetam os esporozoítas existentes em suas glândulas salivares.

O repasto sanguíneo é necessário para que ocorra a postura dos ovos. Se ao se alimentarem, essas fêmeas tiverem as suas glândulas salivares infestadas de esporozoítas, eles serão lançados na corrente sangüínea do hospedeiro definitivo.

*“Porém antes de decorrida uma hora (em geral entre 15 e 45 minutos), já não se encontram no sangue. Isto ficou demonstrado pela impossibilidade de transmitir a malária à outra pessoa fazendo-se a transfusão de grandes volumes de sangue, depois daquele prazo.” (REY,1991).*

Nesse tempo, todos os esporozoítas já alcançaram o fígado do hospedeiro, onde se transformam em estruturas denominadas criptozoítas. Essas estruturas iniciam um processo de reprodução assexuada, que é conhecido como ciclo pré-eritrocítico ou esquizogonia pré-eritrocítica. *“No interior da célula hospedeira o parasito cresce rapidamente e logo se reproduzem numerosas divisões celulares, passando a constituir um esquizonte.”* (REY,1991). Esses esquizontes darão origem a uma nova geração de merozoítas.

É importante atentar para o fato de que nem todos os esporozóitos, que penetram nas células hepáticas iniciam o ciclo esquizogônico. Por isso existe atualmente uma divisão entre os esporozoítas que o fazem imediatamente, gerando uma malária de ciclo de incubação curto, (entre duas e quatro semanas) e os esporozoítas que invadem os hepatócitos e entram em um estado de latência. Estes são chamados de hipnozoítas, e são responsáveis por recaídas tardias, observadas em pacientes com malária do tipo terça benigna, provocada pelo *Plasmodium vivax*. ‘Em El Salvador já foi detectado um período de latência para o *Plasmodium vivax* de 25 semanas.’ (REY, 1991).

Após serem liberados na corrente sangüínea, os merozoítas que não são fagocitados ou destruídos pelas células de Kupffer invadem as hemácias e dão início a um segundo ciclo de reprodução assexuada, denominado ciclo eritrocítico.

Ao chegarem dentro das células vermelhas do sangue, os merozoítas passam a se alimentar da hemoglobina, iniciando um processo de crescimento onde sofrem uma série de transformações que irão dar origem ao trofozoíta amebóide.

Alterações ocorridas no trofozoíta darão origem aos esquizontes, que permitirão a formação dos núcleos-filho. Todo esse processo irá ocorrer de forma assexuada.

O número de células-filha produzidas irá variar em função da espécie de *Plasmodium*. O *Plasmodium malarie* produzirá entre '6 e 12 (geralmente 8); o *Plasmodium vivax*, 8 a 24 (geralmente entre 12 e 18); e no *Plasmodium falciparum* esse número varia entre 8 e 26 células (geralmente 8 a 18)' (REY, 1991). Essas células-filha saem da célula vermelha do sangue onde foram geradas e vão infectar outras células vermelhas do sangue. Esse ciclo se repete várias vezes e, quando a densidade de parasitas no sangue é bastante elevada, ocorrerão surtos febris no momento em que as células-filha romperem a membrana das células do sangue.

O processo de desenvolvimento do parasita nas células vermelhas do sangue pode ser visto de forma mais detalhada nos Apêndices 10.1, 10.2 e 10.3.

Na seqüência da fase sangüínea formar-se-ão os gametócitos ou gamontes, que são as formas precursoras dos gametas. Esses gametócitos sofrem um processo rápido de diferenciação, que dará origem aos gametas masculinos e femininos. E, ao serem ingeridos pelos vetores durante a sua refeição sangüínea, irão completar o seu ciclo evolutivo.

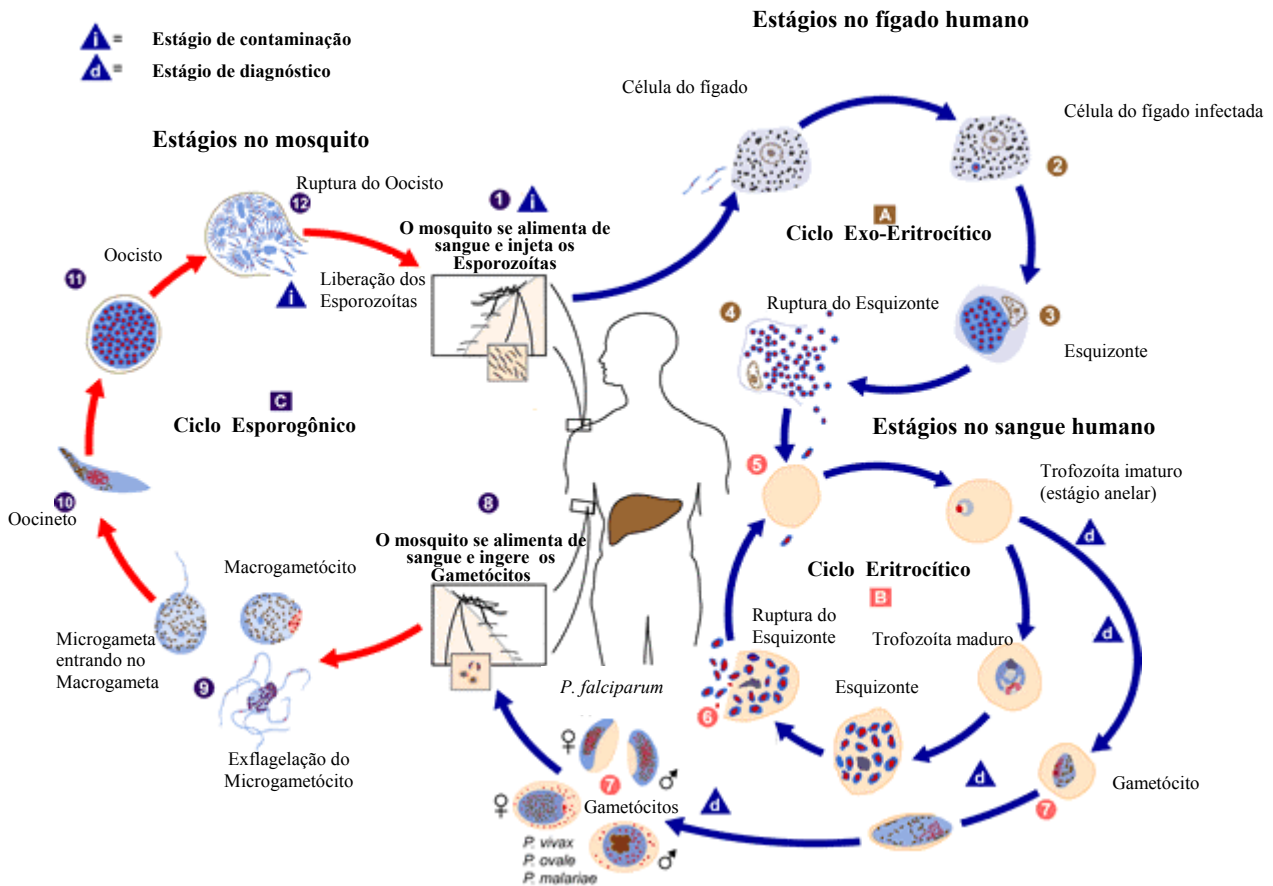


Figura 3.1: Ciclo do parasita.

Fonte: <http://www.dpd.cdc.gov/>

A análise do ciclo de desenvolvimento do parasita e do comportamento dos vetores, permite uma melhor compreensão das relações existentes entre as variáveis ambientais, que irão facilitar a transmissão, ou então, permitir a manutenção de áreas onde a doença se manifeste de forma endêmica e/ou epidêmica.

## **4. OS MODELOS DE COMBATE À MALÁRIA ADOTADOS NO BRASIL DURANTE O SÉCULO XX.**

### **4.1 – A CARACTERIZAÇÃO DOS MODELOS**

O combate da malária no Brasil foi dividido BARATA (1998) em três fases distintas: o modelo ecológico ambientalista, que se iniciou em 1930 e terminou na década de 50; o modelo técnico campanhista, que vai do início da década de 50 até a década de 70; e o modelo focal preventivista, que é implantado na década de 70 e é adotado até o momento, tendo sofrido algumas alterações durante a sua vigência.

Apesar de terem o mesmo objetivo, cada um desses modelos assumiu características distintas, buscando adequar o combate à malária no país às necessidades sociais, políticas e econômicas existentes à época.

No modelo ecológico ambientalista adotado entre 1930 e 1950 (idem, 1998) predominava a concepção de que a malária decorre da interação entre três fatores: o agente etiológico, o vetor e o hospedeiro, e que o desequilíbrio entre esses três fatores seria o principal responsável pela ocorrência da doença.

Essa concepção adota uma postura cartesiana, acreditando que seria possível analisar e resolver as questões relativas à malária através da aplicação de fórmulas e da interpretação de realidades isoladas no espaço. A partir dessa ótica, tentava-se explicar o mecanismo de

ocorrência da malária através de fórmulas matemáticas. Essas fórmulas não eram capazes de produzir previsões numéricas da doença, dado à complexidade dos fatores que são necessários para a sua ocorrência.

No início de 1937, a Liga das Nações promove uma conferência, onde são propostas três abordagens em relação à doença: a eliminação do parasita através do tratamento em massa, eliminação dos vetores, e redução do contato entre os vetores e os seres humanos.

No ano de 1941, a proposta de eliminação de vetores demonstrou a sua possibilidade real: após três anos de combate ao *A. gambiae*, vetor responsável pela propagação da malária nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, logrou-se êxito na sua erradicação desses locais.

Esse vetor foi introduzido no país através do fluxo de embarcações do correio marítimo entre a cidade de Dacar (na África) e a cidade de Natal (no Nordeste), tendo conseguido se adaptar às condições ambientais existentes nesses estados.

A campanha de erradicação do *A.gambiae* serviu de estímulo à aplicação desse método em outras áreas do país, apesar dos elevados custos financeiros e da necessidade de uma mão-de-obra numerosa para a realização de campanhas desse tipo.

Na década de 50 tem início o modelo técnico-campanhista que norteou o combate da doença até a década de 70. Esse modelo irá incorporar uma série de características presentes no modelo ecológico ambientalista. A principal característica incorporada foi a tentativa de erradicação das espécies que servem de vetores para a malária.

Nesse período, o Serviço de Profilaxia da Malária existente no estado de São Paulo conseguiu reduzir a incidência da doença através de campanhas de combate aos vetores. Dados apresentados por BARATA (1998) mostram uma queda no número de indivíduos

doentes de 261 em cada grupo de 100.000 habitantes existentes no ano de 1950, para 5,2 habitantes por grupo de 100.000 habitantes ano de 1969. (tabela 1)

A redução dos casos da doença nesse período é fruto dos avanços dos métodos de controle de vetores que surgiram no pós Segunda Guerra Mundial.

Número total de casos autóctones de malária (100.000 hab.) no estado de São Paulo, 1950-1969

Ano	Casos		Ano	Casos	
	Total	Autóctone		Total	Autóctone
1950	261	47,6	1960	87,2	59,4
1951	80,3	16,6	1961	58,9	36,6
1952	45,2	8,3	1962	28,3	12,2
1953	29,2	7,9	1963	16,1	0,9
1954	51,1	15,5	1964	12,5	1
1955	49,3	17,2	1965	10,3	1,5
1956	29,3	10,2	1966	11,2	3,7
1957	37,2	13,6	1967	8,2	1,7
1958	32	27,9	1968	6,1	1,1
1959	31		1969	5,2	1

Tabela 1 - Número total de casos autóctones de malária (100.000 hab.) no estado de São Paulo, 1950-1969. Fonte: (adaptado de BARATA, 1998)

Após o fim da guerra, o inseticida DDT (Diclorodifeniltricloroetano) surge como uma substância eficaz na eliminação da população de vetores, já que apresenta ação residual, mantendo-se ativo no local da aplicação durante algum tempo .

Em trabalho publicado por René G. Rachou (1950) é destacada a importância desse inseticida no período em questão:

*“Com a descoberta de inseticidas de ação residual, encabeçados pelo Diclorodifeniltricloroetano, o popularíssimo DDT, tiveram os malariologistas uma arma eficiente e relativamente barata para poderem ampliar seu campo de ação, sua esfera de influência[...]”*

Outro aspecto privilegiado nesse período, como forma de combate à malária, foi o estudo do comportamento dos vetores.



Esses trabalhos buscavam o entendimento dos hábitos e habitats dos insetos potencialmente transmissores da enfermidade, tentando encontrar formas de combatê-los, através da compreensão do seu ciclo vital.

Em estudo realizado por RACHOU, PEREIRA E LIMA (1950) no município de Caldas Novas, no estado de Santa Catarina, foi encontrada a proposta do emprego do desmatamento como forma de combate à doença. Essa recomendação se apóia na seguinte lógica: na área estudada, os mosquitos utilizam as bromélias como locais de criadouros. Uma vez eliminados os criadouros, acabaria a população de mosquitos. Sendo assim, para acabar com os mosquitos, bastaria eliminar a cobertura vegetal, em especial, as bromélias. Apesar de ter apresentado um resultado positivo, constatou-se que esse método provoca mais danos do que benefícios, pelos impactos ambientais que causa.

Na década de 60, foi empreendida em vários países subdesenvolvidos a Campanha de Erradicação da Malária, sob o patrocínio da OMS, da OPS e pelo governo dos E.U.A. “(através do ponto IV e da Aliança para o Progresso)”. (BARATA, 1998)

Com a realização dessa campanha, o Brasil atingiu no ano de 1970, (REY, 1991) o seu número mais baixo de casos de malária (52.469 casos). Nessa época, a maior parte dos registros de malária já estava concentrada na região Amazônica.

O terceiro modelo, chamado de focal-preventivista, tem início na década de 70 e permanece em vigor até o momento. Na década de 90, esse modelo passou por reformulações a partir das propostas aprovadas na conferência de ministros realizada em Amsterdã.

Esse modelo parte do princípio de que a malária surge em contextos epidemiológicos distintos, sendo necessário adotar uma ação direcionada para cada um desses contextos. A partir da implantação desse modelo, têm-se uma visão de que as ações devem ser focadas onde o combate à doença não alcançou o efeito desejado.

*“No lugar do inquérito epidemiológico e do reconhecimento geográfico indiscriminado onde toda a população é homogeneizada e sua experiência abstraída nos valores médios, propõe-se à estratificação e a identificação de grupos com diferentes riscos. O modelo de relações causais lineares é substituído pelo “paradigma do risco” (BARATA, 1998).*

No ano de 1993, após a publicação da Estratégia Global Para o Controle da Malária (WHO,1993) reafirma-se essa postura focal e a necessidade da criação de estratégias locais de controle que tenham viabilidade técnica, política e econômica para a sua implantação e andamento.

E é nessa década que começam a surgir vários trabalhos, onde as técnicas de sensoriamento remoto passam a ser utilizadas como ferramentas de auxílio ao combate e controle de doenças parasitárias.

Ao se fazer uma análise das fases de ocupação do território brasileiro a partir da década de 50, percebe-se uma estreita relação entre essa marcha de ocupação e a reordenação espacial do quadro da doença.

#### 4.2 A EXPANSÃO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA E A OCUPAÇÃO DE NOVAS ÁREAS A PARTIR DE 1950.

No período do modelo campanhista, o país ainda vivia o modelo econômico em arquipélago. Nesse momento histórico, existia uma série de cidades no território brasileiro, onde a economia já havia alcançado um desenvolvimento significativo, mas ainda não havia se formado um mercado nacional e articulado, no qual as mercadorias circulassem entre as diversas regiões do país.

As “ilhas econômicas” existentes nesse período dedicavam-se ao comércio externo, e possuíam entre si uma pequena relação econômica e comercial. A maior parte da circulação

de mercadorias feita entre as cidades mais importantes do país era realizada através de embarcações, devido à falta ou a precariedade de vias de circulação terrestres.

Nessa fase da história do país, o fluxo de pessoas entre as diversas regiões era dificultado pelas restrições apresentadas pelas vias de circulação. Essa dificuldade acabava por servir de barreira à propagação de doenças que apresentavam um caráter endêmico em algumas regiões do país.

Nesse período (1950-1970), a maior parte das atividades econômicas já se concentrava no eixo Rio – São Paulo, que assumiu a liderança da rede urbana em formação no Brasil.

A pequena circulação entre as áreas malarígenas endêmicas e as áreas onde as campanhas de erradicação haviam provocado uma mudança no quadro da doença fizeram com que a campanha de erradicação de vetores realizada no estado de São Paulo (1950-1969) produzisse efeitos significativos.

Pois, uma vez eliminados os focos e tratados os casos autóctones, havia uma menor possibilidade de reintrodução da doença em função da baixa circulação de pessoas entre as zonas endêmicas e as áreas livres da malária, desde que se mantivesse uma baixa densidade de vetores nessas áreas.

Além disso, o período pós-Segunda Guerra se caracteriza pela aceleração do ritmo de crescimento da economia brasileira (FURTADO, 1991), o que dava ao Estado capacidade financeira de manter um exército de funcionários encarregados do combate constante aos focos de malária que surgissem, principalmente nas áreas onde as atividades econômicas eram prejudicadas pela eclosão de surtos da doença.

Na segunda metade da década de 50 (1955/1960), durante o governo do presidente Juscelino Kubstichek, o país começa a passar por uma série de transformações estruturais que iriam pôr fim à estrutura econômica em arquipélago.

*“Com recursos do Tesouro Nacional, foram construídos 12.169 Km de rodovias e pavimentados 7.215 Km, ampliando-se as rodovias federais de 22.250 Km para 35.419 Km. Os sistemas rodoviários federal, estadual e municipal foram articulados, principalmente no Centro-Sul do país, enquanto rodovias de penetração articulavam o Norte e o Sul do país à área core<sup>1</sup>”* (BECKER & EGLER, 1994).

Essa articulação viabilizou a circulação entre as diversas regiões do país e facilitou os fluxos migratórios.

A construção de Brasília foi um dos estímulos aos movimentos migratórios em direção ao Centro-Oeste. As obras da nova capital atraíram um grande número de trabalhadores para a região, alguns deles interessados nas oportunidades oferecidas pelos empreendimentos que estavam sendo realizados, outros interessados nas terras abundantes existentes no planalto central.

Esse segundo grupo foi responsável pela abertura de novas frentes agrícolas nas áreas que antes eram cobertas por vegetação nativa.

O fluxo populacional de áreas livres de malária para áreas onde ela ocorre de maneira endêmica irá provocar um aumento significativo no número de casos da doença, devido à alta suscetibilidade apresentada pelas pessoas que vivem nas áreas livres da doença. O mapa a seguir (figura 4.2.1) mostra os principais fluxos populacionais que ocorreram nessa época.

---

<sup>1</sup>. O termo *core region* surge no início do século XX, proposto por economistas como Hud e Haig e sociólogos como Mackenzie, que definem como Área Central, uma área que serve de foco de desenvolvimento das atividades econômicas e comerciais e que exercem influência além dos seus limites físicos. (CORRÊA, 1993)

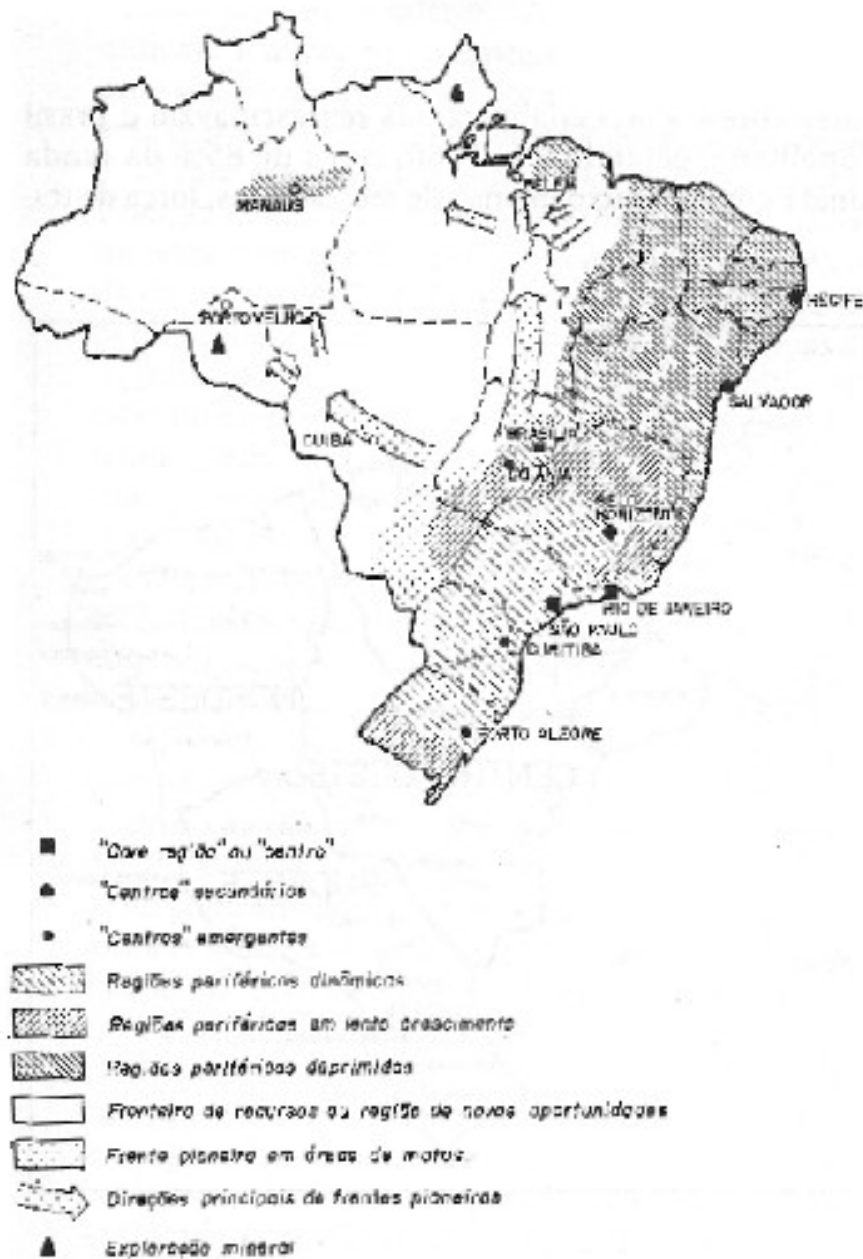


Fig. 4.2.1 \_\_\_\_ Tipos de regiões em função das interações espaciais (Fonte: BECKER, 1992 apud BECKER e EGLER, 1994.)

Esse dado é confirmado por BARATA (1998), quando afirma que toda a década seguinte à ocupação da região Norte e Centro-oeste, devido à abertura de rodovias para essas regiões, houve um aumento no processo de transmissão da malária.

*“O impacto das transformações em curso na Amazônia será sentido em todas as áreas onde a transmissão da doença foi interrompida, incluindo os estados do Nordeste, Sul e Sudeste. O fluxo constante e crescente de pessoas entre as áreas endêmicas e as áreas sem transmissão determina as*

*necessidades de manutenção do sistema de vigilância epidemiológica capazes de controlar prontamente os surtos epidêmicos provocados pela introdução de portadores (fonte de infecção) em áreas onde existem vetores para a doença e população suscetível” (BARATA, 1998)*

Na década de 70, o governo federal passa a adotar medidas para intensificar a expansão do poder do Estado em direção ao interior do país e para articular definitivamente as economias das regiões Centro-oeste e Norte à economia nacional.

Para a viabilização desse projeto geopolítico, foram iniciados os Planos Nacionais de Desenvolvimento: I PND (1972 – 1974) e II PND (1975-1979) (BECKER & EGLER, 1994).

Esses planos tinham como objetivo a integração do território nacional, almejando simultaneamente a ocupação e incorporação das terras do Centro-oeste e Norte à economia nacional, bem como a sua articulação à economia internacional. Essas ações buscavam legitimar e ampliar a presença do Estado em todas as partes do território nacional.

O modelo focal–preventivista, em decorrência da estratégia de combate adotada, encontra dificuldades para ser aplicado nas novas áreas de ocupação que começam a surgir, o que permite o avanço da doença. Nos estados onde o processo de expansão da ocupação estava em curso, a mesma se dava de forma esparsa, em condições ambientais altamente favoráveis ao desenvolvimento de vetores e ao processo de propagação da doença.

Nesses locais, a ocupação do espaço se dava de forma descontínua, o que dificultava ainda mais o combate sistemático aos focos da doença. Associado a essa descontinuidade, verificada nas áreas para onde os fluxos migratórios estavam se deslocando, o país estava entrando em uma fase de crise financeira, na qual a disponibilidade de recursos estava reduzida.

‘Durante a década de 70, o Brasil enfrentou um período de estagflação<sup>2</sup>. Essa situação foi gerada, em parte, pelos dois choques do petróleo ocorridos nessa década. O primeiro choque, em 1973, e o segundo, nos anos de 1979 e 1980’ (SANDRONI, 1984). A crise financeira, provocada pelo aumento dos gastos com a compra do petróleo e pela ascensão das taxas de juros internacionais, gerou um aumento significativo no valor da dívida externa e reduziu a capacidade de investimento do governo, afetando todos os setores da sociedade, entre eles saúde e educação.

Em face dessa conjuntura, tornou-se difícil empreender esforços mais concentrados no combate a malária nas áreas onde a doença apresentava um comportamento ascendente.

Segundo MARQUES (1979), no período entre 1971 e 1974, a construção de três rodovias passando pelo estado do Pará aumentou significativamente o número de casos de malária na região, tendo sido registrados “18.000 casos de malária, procedentes das áreas de ocupação”. As obras para a construção das rodovias provocaram um aumento de 600% no número de casas existentes em suas margens; o número de domicílios saltou de 6.749, no ano de 1971, para 44.964, no ano de 1974 (*ibid*, 1979).

*“Em 1974, mais de 70% dos casos de malária registrados nesse estado concentraram-se em nove municípios, nos quais encontravam-se projetos agropecuários, rodovias em construção e áreas de garimpo.”*  
(*ibidem*, 1979)

Nessa mesma década (70), tiveram início na região amazônica os Projetos Integrados de Colonização (PIC), que tinham como objetivo assentar 100.000 famílias ao longo das rodovias federais que estavam sendo abertas na região. Segundo BRITTO *et al* (1982), o estado que mais se beneficiou com a instalação dos PIC foi o Pará, que teve três projetos implantados ao longo do eixo da Transamazônica, entre os municípios de Marabá e Itaituba.

---

<sup>2</sup> - Estagflação – “Conjuntura econômica em que a estagnação ou o declínio do nível de produção e emprego se combinam com uma inflação acelerada” (SANDRONI, 1994)

O autor afirma que entre 1970 e 1975, 1.873 famílias foram aprovadas para o PIC instalado em Marabá, o que, segundo as suas estimativas, totalizaria 10.700 pessoas, apenas no projeto implantado nessa cidade. Esses planos e projetos do governo estimularam a ida de capitais para as áreas do interior do país, provocando o surgimento de novos aglomerados populacionais e a consolidação de cidades, a exemplo de Marabá.

A ascensão dos casos de malária no estado do Pará nesse período pode ser observada no gráfico que consta no apêndice 10.4. Nele se observa que o número de casos da doença passou de 7.556, no ano de 1970, para 15.410, no ano de 1975, o que representa um crescimento de aproximadamente 104 % no número de notificações.

Na década de 80, projetos como o Grande Carajás, oficialmente inaugurado em 1980, e a construção da usina hidrelétrica de Tucuruí, cuja implantação da barragem foi iniciada no ano de 1976, são responsáveis por deslocamentos populacionais significativos para a região Norte do país, mais especificamente para o estado do Pará.

O crescimento rápido da população, em uma área onde a malária apresenta, até então, um comportamento endêmico, irá provocar um aumento do número de casos da doença. Pois, com a chegada de migrantes suscetíveis à enfermidade, aumentam os riscos de surto da doença, a qual passa a ter, em muitos lugares, um caráter epidêmico.

No início da década de 90, a Estratégia Global para o Controle da Malária (WHO,1993), com sua proposta, abre caminho ao emprego de novas técnicas de monitoramento e controle da malária que possam detectar áreas suscetíveis à sua ocorrência.



### 4.3 A DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE MALÁRIA POR UNIDADES DA FEDERAÇÃO ENTRE 1992 E 2001

Como pode ser depreendido do mapa abaixo (Fig. 4.3.1), em 1992 a maioria dos casos de malária registrados no Brasil estavam concentrados na região Norte do país, na área do Domínio Amazônico.

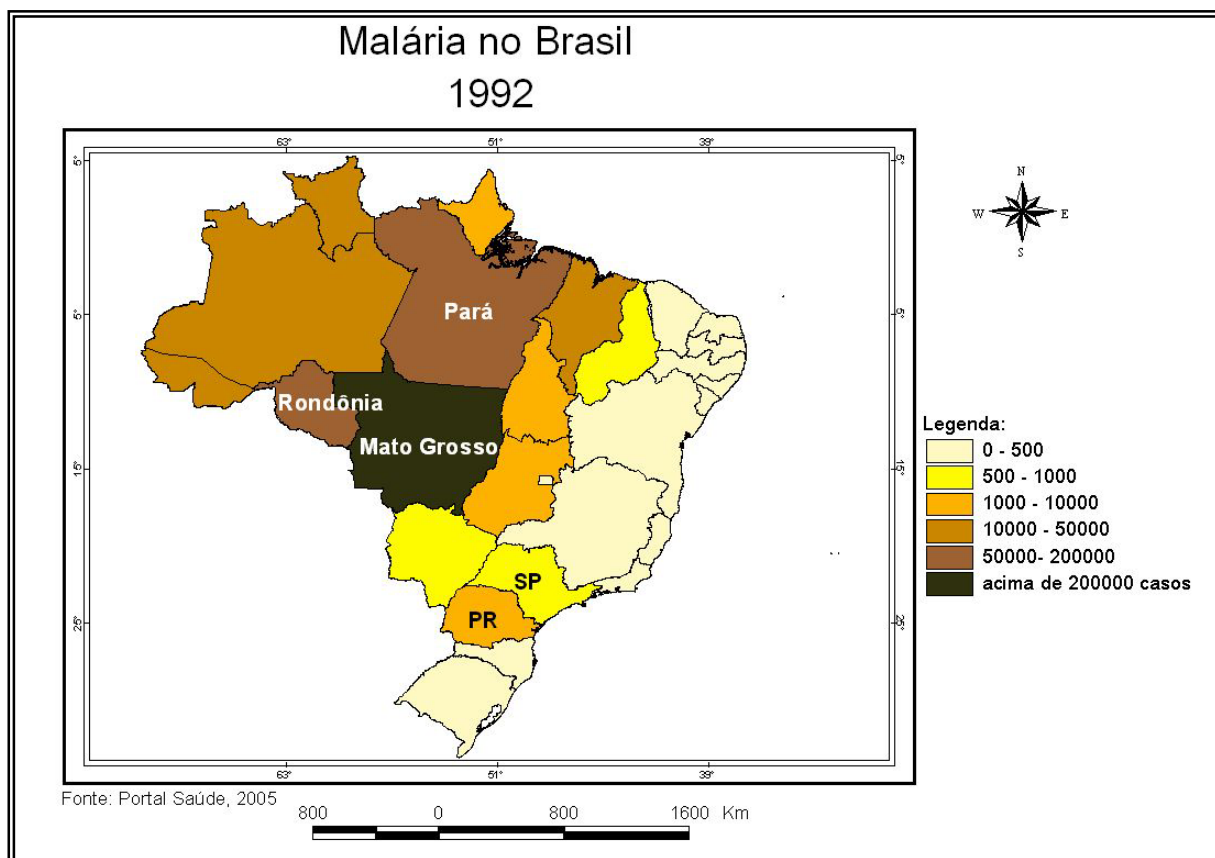


Fig. 4.3.1. \_\_\_\_ Distribuição dos casos de Malária por unidades da federação (1992)

Fonte: PORTAL SAÚDE, 2005

A maior parte dos estados da região Nordeste apresentaram registros pouco significativos em relação à doença, com exceção dos estados do Piauí e do Maranhão, que registraram respectivamente 605 e 18.339 casos.

A mesma situação irá ocorrer em relação aos estados que formam a região Sudeste e Sul do país. Nessas duas regiões apenas dois estados apresentaram números de casos

significativos da doença. Na região Sudeste, o estado de São Paulo registrou 980 casos da doença, e na região Sul, o estado do Paraná foi responsável pela notificação de 1436 casos .

‘A situação do estado de São Paulo está associada ao recebimento de migrantes vindos de áreas endêmicas, a maior parte deles oriundos de municípios dos estados da região Norte.’  
(ALVES *et al*, 2004)

No estado do Paraná a situação é semelhante. Está relacionada ao deslocamento de pessoas que vivem em áreas malarígenas para o estado. Segundo MOITINHO e BÉRTOLI (2001) a maior parte dos casos de malária registrados no estado do Paraná são importados (84,5%<sup>3</sup>) tendo apenas 15,5% origem autóctone. Dos casos importados registrados no período do estudo, 70% foram contraídos no Brasil e apenas 30% eram provenientes de outros países, principalmente o Paraguai. Esse tipo de situação já havia sido descrita por MARQUES, (1979), quando mapeou os fluxos de malária dos estados da Amazônia Legal para o restante do país. Como pode ser observado no mapa a seguir (Figura 4.3.2), o movimento da população dos estados de Mato-Grosso, Rondônia e Pará em direção aos estados das regiões Sul e Sudeste foi responsável pela introdução de centenas de casos da doença em áreas onde ela apresentava uma situação estável.

---

<sup>3</sup> - Porcentagem média de casos registrados no estado entre jan de 1994 e dez 1999.

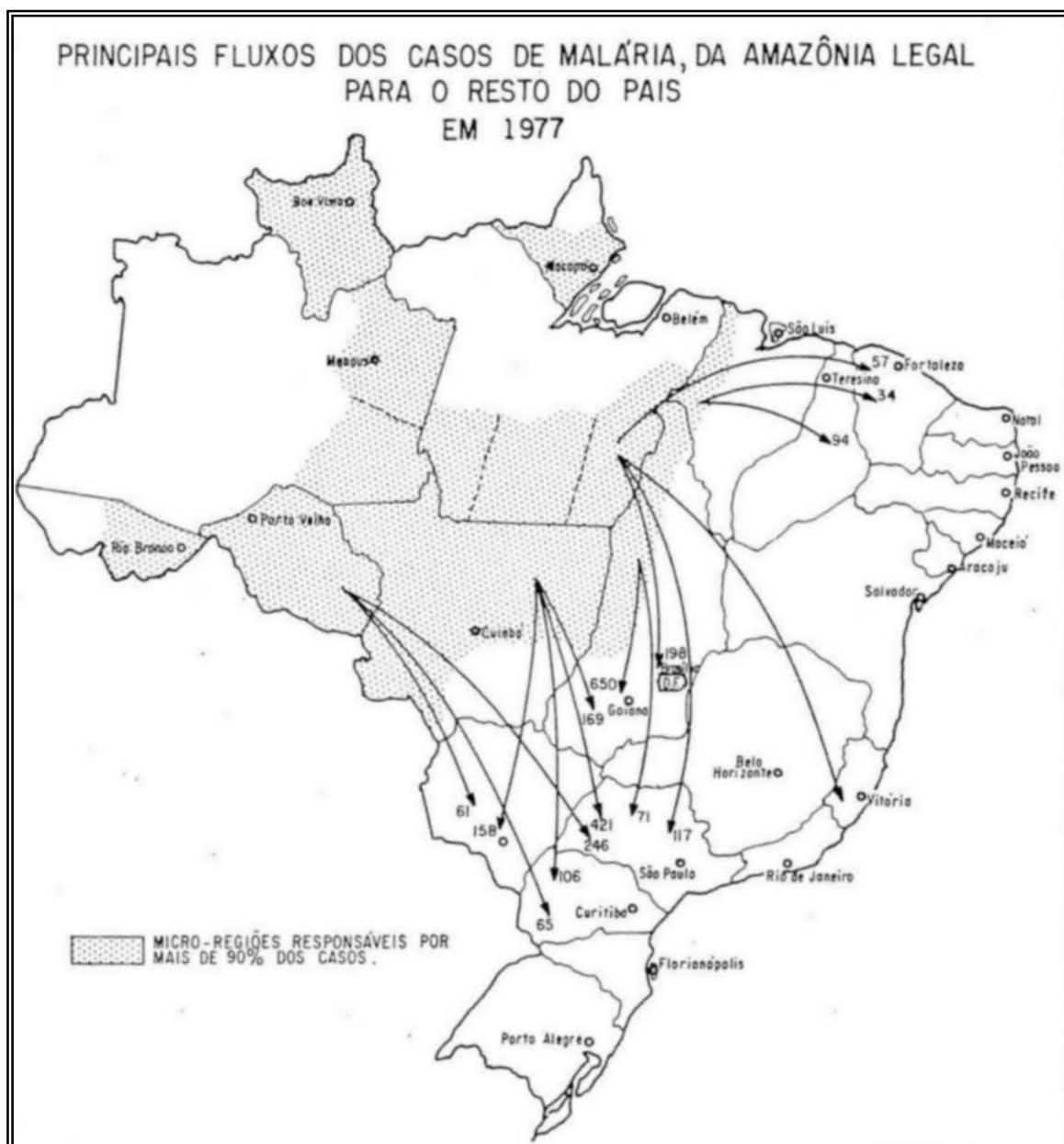


Fig.: 4.3.2 \_\_\_\_ Mapa de fluxo de casos da Amazônia Legal para o resto do país (1977) (Fonte: MARQUES, 1979) .

É relevante a observação feita por MARQUES *et al*(1986):

*“Há que se ressaltar que os surtos se devem somente a fatores demográficos (migração) ou ecológicos (floresta úmida), os quais não são, por si só, condições suficientes, isoladamente ou em combinação, para provocar surtos. Se ocorre ou não um surto de malária depende do contexto social. Em áreas com maior infraestrutura ou em que os migrantes estão sujeitos ao controle direto de grandes empresas ou órgãos governamentais, a intensificação da presença humana não implica em surtos de malária.”*  
(MARQUES *et al*,1986)

A colocação feita pelos autores irá se aplicar à realidade encontrada nos estados que formam a região Norte.

Como pôde ser observado (mapa 4.3.1), em 1992, os três estados que apresentaram maior número de casos de malária em foram: Mato Grosso (200.746 casos), Rondônia (132.956 casos) e Pará (129.291 casos).

No ano de 1994, o estado do Pará assume a liderança nacional (PORTAL SAÚDE, 2005) em número de casos da doença, com um total de 155.432 casos registrados. Essa situação será mantida até o ano de 2002.

No ano de 1993 o estado do Amazonas apresentou um aumento do número de casos em relação ao ano de 1992, passando de 37.885 para 55.364 notificações.

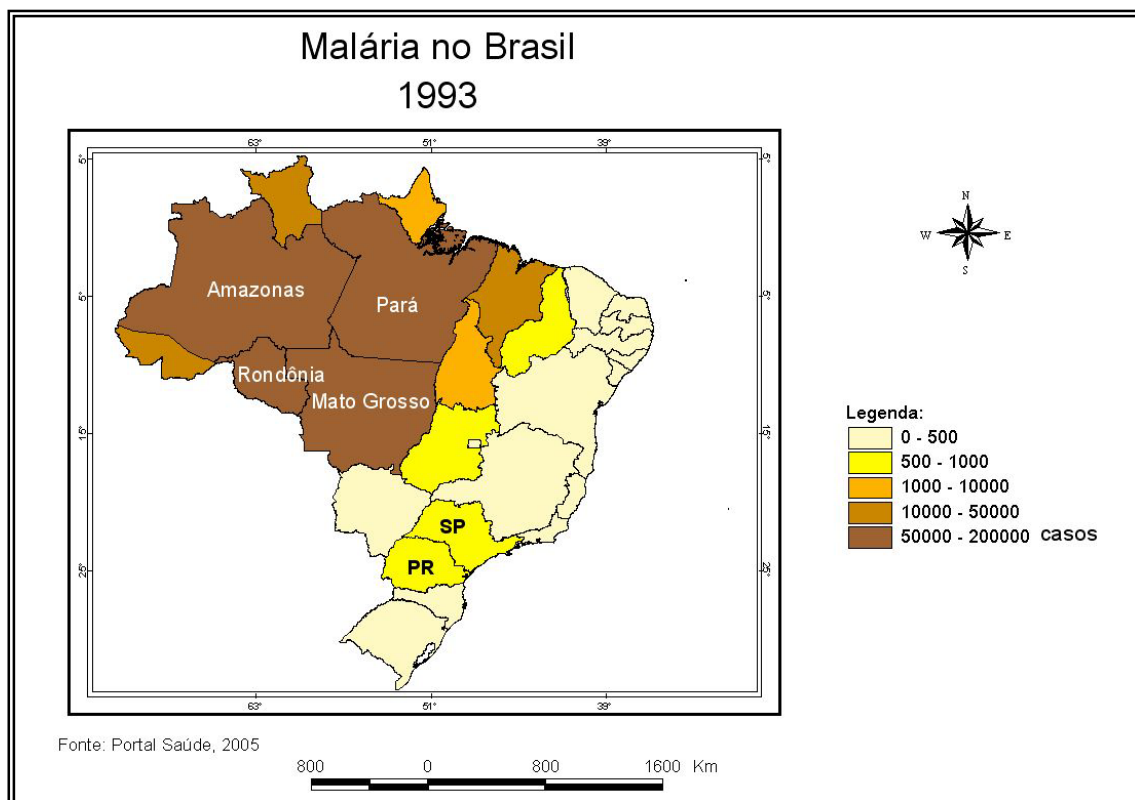


Fig.: 4.3.3. Distribuição dos casos de Malária por unidades da federação(1993)

Fonte: PORTAL SAÚDE,2005

Nesse ano foi verificada uma redução expressiva do número de casos no Paraná, que apresentou uma queda de 1.437(1992) para 694 casos, e no Mato-Grosso do Sul, que teve o número de registros reduzido de 669, em 1992, para 361 no ano seguinte.

O mapa a seguir mostra a média do número de casos de malária por unidades da federação entre os anos de 1992 e 2001.

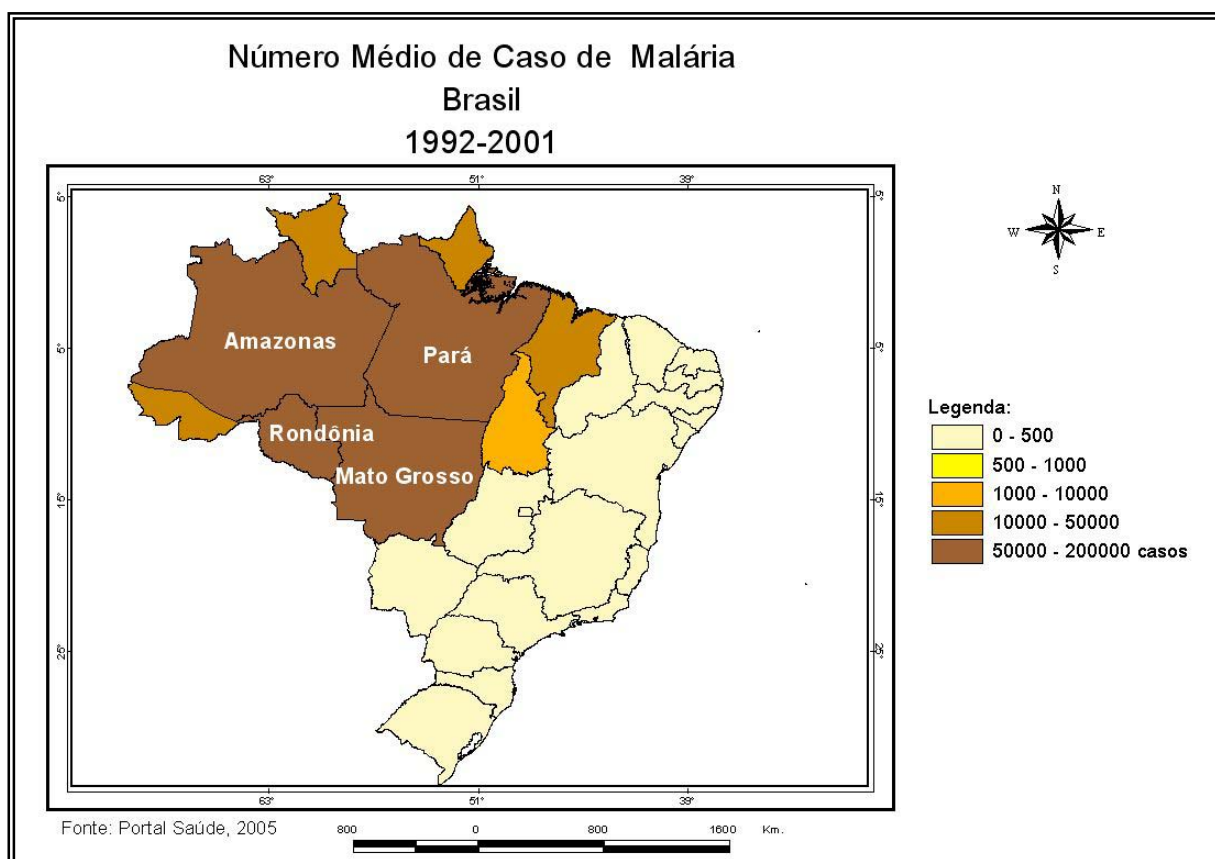


Fig. 4.3.4 Valores médios de casos de malária por unidades da federação (1992-2001)

Fonte: PORTAL SAÚDE, 2005.

A maior parte dos casos de malária notificados no período, foi registrada nos Estados do Mato-Grosso (58.132 casos/ano), Rondônia (92.566 casos/ano), Amazonas (83.388 casos/ano) e o Pará (179.055 casos/ano), cujo número de casos registrados na década, supera a soma das médias dos estados do Amazonas e Rondônia.

A persistência de focos da doença na região Amazônica (BARATA, 1995) está associada a algumas características dessa porção do território brasileiro:

- os tipos de habitação: uma parte da população residente na região, devido à sua condição econômica precária, vive em domicílios improvisados, como casas de taipa, fabricadas com ripas de madeira ou até mesmo com lonas plásticas. Esses tipos de habitações facilitam a circulação dos vetores entre a parte interna e externa do “domicílio”. Além disso, muitas dessas habitações ficam em áreas altamente suscetíveis à propagação da doença (no interior da mata ou próximo aos seus limites, ou nas planícies aluviais).



- 
- Fig. 4.3.5. – Condições de habitação em Rondônia (TDR, 2005 foto nº9100142)
- 
- a densidade e a dispersão espacial da população: a maior parte dos municípios da região amazônica possui baixíssimas densidades demográficas, muitas vezes inferiores a 5 hab/Km<sup>2</sup> (ver a situação do Pará no apêndice 10.5). Essa dispersão espacial dificulta o trabalho de controle de vetores e o diagnóstico rápido dos casos, facilitando, por consequência, a propagação da doença;

- e o aumento progressivo da resistência de cepas do *Plasmodium falciparum* ao tratamento com cloroquina, dificultando a erradicação dos focos de infecção.

Através da observação da distribuição dos casos de malária entre os estados brasileiros que formam a Amazônia Legal, percebe-se que os índices de malária sofrerão alterações em função das variações das formas de uso e cobertura do solo.

Barata (1995) afirma que as atividades onde são registrados os índices mais baixos de malária, são: os seringais, as áreas de pecuária extensiva, áreas de acampamentos das construtoras que operam na região e as áreas de garimpos fechados. As áreas dos seringais costumam apresentar baixas densidades demográficas e a sua ocupação ocorre de maneira estável. Essas características facilitam a aplicação de inseticidas nos domicílios, e o uso de telas e mosquiteiros nas residências. Essas práticas tornam mais baixos os índices de propagação da doença nessas áreas, e reduzem a sua incidência sobre a população de seringueiros.

Os baixos índices de malária nas áreas de pecuária extensiva estão associados ao baixo número de empregados utilizados nessa forma de criação. Não havendo um hospedeiro final, a doença não se propaga. Além disso, a presença dessa atividade pode estimular a zoofilia, o que reduz o contato vetor – ser humano. Em estudo realizado por TADEI, MASCARENHAS e PODESTÁ (1983), a atividade pecuária é citada como uma barreira biológica à expansão da malária, já que a presença do gado leva aos insetos a buscarem o seu repasto sanguíneo nesses animais.

Outro fator que irá interferir nesses baixos índices é a destruição dos locais de abrigo para os mosquitos adultos. Estudo realizado na zona urbana do município de Ariquemes, no estado de Rondônia, aponta as áreas de mata primária, existentes no entorno da área urbana do município, como possíveis áreas “[...] para a permanência dos adultos até a ocorrência da

*cópula e para o desenvolvimento do ciclo gonotrófico, após o repasto sanguíneo. Abrigo natural para permanência dos adultos, após repastos subseqüentes.” (TADEI et al, 1988). A expansão das atividades econômicas, em curso nessa região, irá ser precedida do desmatamento. O trabalho de derrubada da mata, durante a sua execução, coloca diversos trabalhadores em contato com os vetores que procuram abrigo na mata, aumentando o risco de propagação da doença. Mas a partir do momento que, atividades como a pecuária, ocupam as áreas desmatadas, ocorre uma redução das áreas de abrigo para os insetos, o que dificulta a sua sobrevivência ou então altera os seus hábitos, fazendo com que algumas espécies de vetores passem a buscar abrigo intradomiciliar. (TADEI, MASCARENHAS e PODESTÁ, 1983)*

Nas áreas de acampamentos das construtoras ocorre um controle do ingresso de trabalhadores, evitando a presença de portadores da doença nesses locais. E quando algum dos trabalhadores adocece, o diagnóstico e o tratamento ocorrem precocemente, evitando a propagação da doença na área.

Um exemplo que ilustra essa situação é mostrado por COUTO *et al* (2001). Nesse estudo, são descritos os resultados da instalação de um programa de controle de endemias na área de garimpo da empresa de mineração Mundo Novo S/A. e na comunidade de vila São Lourenço, ambas situadas no município de Calçone, no estado do Amapá.

Esse programa, através de quatro fases de implantação, conseguiu provocar uma redução expressiva dos casos de malária. A primeira fase do projeto teve início no mês de novembro de 1991, e objetivou avaliar as medidas de controle adotadas na área do garimpo, a eficácia dos métodos de tratamento e a cura da doença. A segunda fase iniciada em fevereiro de 1992, concentrou-se na formação de profissionais capacitados para desenvolver um trabalho de vigilância epidemiológica.



Na terceira fase, implantada no mês de maio de 1992, procedeu-se à identificação e a caracterização dos criadouros de mosquitos, e foi determinada a distribuição e a frequência dos vetores encontrados na área. Determinou-se também, o grau de infectividade dos vetores, e, a partir desses dados, foram estabelecidas as medidas de controle vetorial cabíveis.

Na última fase, realizada nos meses de agosto e novembro de 1992, foi feita uma avaliação do perfil epidemiológico, após a implantação das medidas estabelecidas pelo programa. Constatou-se que, nas áreas onde essas medidas foram adotadas, os índices de malária sofreram uma redução expressiva.

O distrito de Lourenço que, entre 1985 e 1988 participava com 43,8% dos números de casos de malária do estado do Amapá, teve a sua participação reduzida para 2,3 % no ano de 1997.

Em contrapartida, os garimpos abertos aparecem como as áreas onde os índices de malária são extremamente elevados em virtude das “[...] facilidades de exposição, uma vez que os garimpeiros trabalham com pouca roupa” (BARATA, 1995). Além disso a atividade do garimpo cria condições ambientais propícias à formação de criadouros de mosquitos.



Fig. 4.3.6. Foto de garimpo aberto na região Norte do Brasil (TDR, 2005, foto n° 9400840)

A maior parte dos garimpos da Amazônia utilizam jatos d'água de alta pressão para realizar o desmonte das margens dos rios e das planícies aluviais, onde o minério ou os minerais encontram-se depositados. Depressões formadas pelo impacto da água podem tornar-se locais para a desova dos vetores.

Outro aspecto importante em relação aos garimpos abertos é citado por SANTOS *et al* (1995). Esses pesquisadores realizaram um diagnóstico das condições de saúde de uma comunidade de garimpeiros, situada no município de Itaituba no estado do Pará. Uma das características destacadas pelos autores é a necessidade de grandes contingentes de trabalhadores para a execução dessa forma de garimpo. Conseqüentemente, um grande número de pessoas fica exposta á ação dos vetores, o que irá facilitar a disseminação da parasitose.

Dados do ano de 1990 (DNPM,1990, *apud* ; SANTOS *et al*,1995) mostram que, no Brasil, cerca de 419.920 trabalhadores estavam envolvidos na atividade garimpeira no início da década de 90. Desse total, 52,7% ou 221.500 trabalhadores envolvidos com a atividade garimpeira estavam no estado do Pará.

Na comunidade de Itaituba, residiam aproximadamente 300 pessoas, sendo cerca de 55% dos seus habitantes provenientes de outros estados. Durante a pesquisa, foram entrevistados 223 indivíduos (74,3% da população estimada). Nos dados relativos à malária, verificou-se que 94% dos entrevistados se referiram a episódios de malária nos últimos dez anos (1982-1992). Entre os que trabalhavam no garimpo , esse número atingiu 98% dos entrevistados, “[...] de um total de 121 pessoas, apenas 2 disseram nunca terem tido esse agravo.” (SANTOS *et al* , 1995). Entre os entrevistados, 69% declararam ter surtos da doença no último ano [1991]. Foi detectado também um baixíssimo nível de procedimentos preventivos em relação à doença: apenas 7% dos entrevistados declarou a utilização de

alguma forma de proteção individual e a maior parte dessas pessoas citou o uso de medicação como a principal forma de se prevenir em relação à doença. Essa forma de prevenção é descrita por GOMES *et al* (2001) como sendo uma das formas de proteção individual e é indicada “[...] a pessoas não imunes que farão viagens a áreas endêmicas”. Mas os autores também afirmam que a quimioprofilaxia não é uma medida totalmente eficiente, já que pode ocorrer a transmissão da doença, mesmo que o tratamento seja feito de forma adequada. Essa informação é confirmada por outros autores, que relatam o aumento da resistência de cepas de *Plasmodium* à ação medicamentosa (SANTI *et al*, 1988; REY, 1991) e da recusa da utilização da medicação por parte da população atingida (SILVA e SOUZA, 1986).

Segundo REY (1991), não existem evidências de que a utilização de antipalúdicos possa exercer efeitos mutagênicos sobre os plasmódios. Essa resistência, segundo o autor, estaria relacionada a mutações espontâneas ocorridas no parasita “[...] e à pressão seletiva desenvolvida pelos medicamentos sobre a população de parasitos sensíveis e de parasitos resistentes de uma determinada espécie”

Outra importante informação prestada por SANTOS *et al* (1995) é a ocorrência do fenômeno de reificação da doença entre a população pesquisada.

*“A população coexiste com a malária, que foi referida e constatada como o agravo mais freqüente – com tranqüilidade e fatalismo, sem medo. É uma questão de tempo de verbo: a maioria “já teve” a doença, alguns “estão” no momento com ela e, certamente, mais dia menos dia, numa ocasião ou outra, todos eles “terão”, ou voltarão a ter, o agravo. Essa situação é comum aos garimpos situados na Amazônia” (COUTO, 1988 e 1991; apud; SANTOS *et al*, 1991).*

A reificação, segundo JÚNIOR (1991) seria um [...] nome derivado da palavra latina *res*, que significa ‘coisa’. A realidade, construída socialmente, é sempre reificada, ou seja, transformada em coisa: adquire o mesmo estatuto das coisas naturais, dos objetos físicos”.

A falta de percepção do risco da doença, é um dos dois fatores não biológicos citados por CONFALONIERI (2005), para a determinação da dinâmica da doença na região Amazônica. Segundo o autor:

*“[...] á percepção do risco, ou seja, o conhecimento pelos indivíduos vulneráveis, das formas de aquisição da infecção, principalmente nas horas de maior atividade dos insetos vetores. Este conhecimento é pré-requisito para a tomada de medidas de proteção individual, principalmente a redução da exposição ao ataque de mosquitos.”*

Para que ocorra uma mudança de postura dessas comunidades, onde a malária é encarada como parte do cotidiano, torna-se necessário, além da adoção de medidas profiláticas que visem a reduzir a incidência da doença sobre a população, promover ações sócio-educativas que permitam a assimilação de novos valores e provoquem uma mudança de postura nas pessoas em relação às suas condições de saúde e de seu bem-estar. Sem que haja uma mudança de atitude da coletividade atingida pela doença, torna-se difícil à obtenção de resultados satisfatórios nas ações de controle.

As zonas novas de colonização também são citadas por BARATA (1995) como áreas de:

*“[...] incidência altíssima da doença, tendo em vista as condições favoráveis a transmissão, principalmente nas etapas iniciais em que a derrubada da mata é feita para o plantio, e a presença de inúmeros (indivíduos) suscetíveis provenientes de áreas onde não há a transmissão natural da doença”.*

Essa informação é confirmada por autores como VITTOR *et al* (2002) que em um estudo entomológico realizado na região de Iquitos, na área da Amazônia peruana verificou uma relação estreita entre o desmatamento e o contato homem-vetor. “Nessa região de estudo, a picada do *A. darlingi* em seres humanos está associada à alteração das condições ecológicas. A quantidade de terra desmatada foi uma determinante de especial importância”.

Outros autores que estabelecem essa relação são TADEI *et al* (1983): ao analisarem a construção da Hidrelétrica de Tucuruí, no estado do Pará, fazem a seguinte análise:

*“O grande fluxo de populações humanas na região, a construção de centros urbanos , a colonização da região levando ao desmatamento de extensas áreas, entre outros, são eventos que levarão ao rompimento do habitat, tendo conseqüências na eclosão de surtos epidêmicos da doença na área, especialmente a malária.”*

A ocorrência da proliferação de mosquitos na área de Tucuruí é confirmada por MONOSOWSKI (2004), que relata:

*“[...] a mudança da paisagem no entorno de Tucuruí é dramática: a maioria das terras ao longo das estradas foi transformada em pastagens; as margens e ilhas do reservatório estão sendo desmatadas para a extração de madeira ou ocupação de posseiros;[...] Os impactos ambientais, previstos ou inesperados , se multiplicam e se ampliam, os colonos abandonam suas terras, expulsos pela proliferação descontrolada de mosquitos.”*

No caso de Tucuruí e das margens de outros reservatórios, naturais ou artificiais, criam-se regiões de remanso<sup>4</sup> e essas áreas passam a servir como locais para deposição de ovos dos vetores, aumentando o número de criadouros e, conseqüentemente, a população de insetos.

Outro tipo de ambiente citado por BARATA (1995) são as áreas periurbanas como as das cidades de Manaus e Porto Velho que :

*“apresentam incidências epidêmicas em função de constante afluxo de população. Face às dificuldades enfrentadas nas áreas de assentamento agrícola, essa população abandona as suas terras e vem procurar emprego nas áreas urbanas. Acrescente-se a isto a multiplicação de criadouros, provocada pela criação de favelas”*

As áreas da periferia urbana também são citadas por TADEI *et al* (1998) como sendo áreas com maiores riscos de aquisição da malária. A colocação dos autores se apóia nas

---

<sup>4</sup> \_\_\_\_\_ Remanso- Trecho de um rio no qual a corrente de um rio fica como que parada (GUERRA, 1993)

seguintes condições encontradas: a falta de saneamento básico existente nessas áreas, colabora para a formação de ambientes propícios à instalação de criadouros de vetores; as áreas da periferia urbana são o destino da maior parte da população que migra das áreas rurais para as áreas urbanas, e há o risco desses migrantes serem oriundos de áreas endêmicas e servirem como fontes potenciais de parasitas; dado a proximidade entre essas comunidades e os remanescentes florestais, que são as áreas preferenciais para o abrigo de diversas espécies de vetores, as mesmas estariam sujeitas ao aparecimento de casos de malária.

Na análise da situação da malária na região Norte do país, deve-se levar em consideração uma série de variáveis, para que o problema possa ser compreendido e mitigado. Nesse estudo optou-se pela adoção das técnicas de sensoriamento, para analisar a presença de formas de uso e cobertura de solo que possam exercer influência nas taxas da doença na porção leste do município de Marabá.

## **5. A UTILIZAÇÃO DO SENSORIAMENTO REMOTO EM ESTUDOS EPIDEMIOLÓGICOS.**

A partir de década de 90, o sensoriamento remoto passou a ter um papel importante nos estudos ligados à saúde, em especial à epidemiologia.

A utilização de sensores orbitais e aéreos permite a análise de feições da superfície terrestre sem que seja necessária uma visita prévia à área de estudo. Essa praticidade permite aos pesquisadores o desenvolvimento de uma ação melhor planejada, onde haja menor dispêndio de tempo e de recursos financeiros.

Para se determinar a área que apresenta características que permitam o desenvolvimento de determinadas pesquisas, é possível fazê-lo através da seleção de imagens orbitais em catálogos disponibilizados pelas diversas empresas que comercializam ou disponibilizam esses produtos. A verificação desses catálogos permite a seleção de material sem uma visita prévia à área de estudo. Essa possibilidade só se aplica a estudos e mapeamentos em escalas regionais e de semidetalhe, não se adequando a estudos cartográficos em escala detalhada, onde o trabalho de campo é indispensável.

Há um número de trabalhos significativos realizados na área de saúde nos últimos anos onde buscou-se associar a utilização do sensoriamento remoto com a elaboração de SIG (Sistema de Informações Geográficas).

Segundo PINA, *et al*, (2000) “SIG são sistemas computacionais, usados para o entendimento de fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico”. Para CÂMARA e FREITAS (1995) “os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) procuram simular a realidade do espaço geográfico” esses autores apontam como características principais de um SIG a sua capacidade de integrar informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários, imagens de satélites, redes e modelos numéricos de terreno. Outra característica fundamental de um SIG seria oferecer “mecanismos para a análise geográfica através de facilidades para consultar, recuperar, manipular, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geocodificados” (Idem,1995)

Essa associação é citada por THOMSON *et al* (1999) que destaca a utilização do Geoprocessamento, incorporando o SIG e o sensoriamento remoto, como importante ferramenta na investigação das relações entre as diversas variáveis que interferem na propagação e persistência endêmica de doenças, principalmente aquelas causadas por vetores.

Mas para que os objetivos sejam alcançados, torna-se necessário uma escolha acertada das ferramentas, em função dos objetivos específicos a serem atingidos no estudo.

Alguns autores têm apoiado as suas pesquisas na utilização de imagens de satélites meteorológicos, buscando identificar áreas mais suscetíveis à transmissão de alguns tipos de doenças, inclusive a malária. Entre esses autores estão THOMSON *et al* (1997), que através do uso de imagens do satélite obtidas por sensores *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) instalados em satélite da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), identificaram áreas de risco para malária em Gâmbia na África. Para a execução do trabalho foi utilizado o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), que é obtido através do estabelecimento de uma razão entre as bandas 1 (visível) e banda 2 (infravermelho próximo), como pode ser visto na fórmula a seguir:



$NDVI = (IVP-V)/(IVP+V)$ , onde **IVP** (0,725- 1,00  $\mu\text{m}$ ) = infravermelho próximo e **V** (0,58 - 0,68  $\mu\text{m}$ )<sup>5</sup>

Através dessa razão, é possível verificar os diversos estágios de desenvolvimento da cobertura vegetal e identificar áreas onde há maior concentração de umidade e calor.

A utilização de imagens de satélites meteorológicos destina-se a estudos nacionais ou regionais, não sendo adequada para a realização de estudos em escalas mais detalhadas. Essa aplicação é citada por THOMSOM *et al* (1998).

Esses autores destacam essa característica como sendo uma das virtudes desse tipo de imagens, que são capazes de cobrir grandes extensões, permitindo o monitoramento regular e sistemático das mudanças de formas de cobertura de solo em áreas muitas vezes remotas.

No Brasil, as imagens dos sensores AVHRR, instalados nos satélites da série NOAA, foram utilizadas por GURGEL (2003) para avaliar a distribuição espacial dos ambientes de risco para ocorrência de malária no estado de Roraima, através do emprego de NDVI. Foi apresentado um resultado muito adequado para a realização de análises em nível regional.

O quadro mostrado a seguir apresenta alguns parâmetros dos sensores instalados nos principais satélites meteorológicos e de recursos terrestres que podem ser utilizados em estudos epidemiológicos.

---

<sup>5</sup> Valores citados referem-se as bandas espectrais do sensor AVHRR/3 (NOAA)

Missão	País	Ano de Lançamento	SENSOR	Resolução espacial				Resolução temporal	Faixa imageada
				PAN m	Vivp m	Ondas Curtas m	IV termal m		
Landsat - 5	USA	1984	TM		30	-	120	16 dias	185 Km
Landsat - 7	USA	1999	ETM+	15	30	-	30	16 dias	185 Km
NOAA -10	USA	1985	AVHRR		1000	1000	1000	12 horas	3000 Km
NOAA -12	USA	1991	AVHRR/2		1100	1100	1100	12 horas	3000 Km
NOAA -14	USA	1994	AVHRR/2		1000	1000	1000	12 horas	300 Km
NOAA-L	USA	1999	AVHRR/2		1100	1100	1100	12 horas	3000 Km
IRS 1-A	Índia	1988	LISS -1		72			22 dias	148 Km
			LISS -2		36			22 dias	74 km
IRS 1-B	Índia	1991	LISS -1		72			22 dias	148 Km
			LISS -2		36			22 dias	74 Km
IRS 1-C	Índia	1995	PAN	6				22 dias	70 Km
									142-148 Km
			LISS- 3		23	70		22 dias	Km
			WiFS		188	188		22 dias	774 Km
METEOSAT-5	Europa	1991	VISSR	2500			5000	30min	Hemisfério
METEOSAT-6	Europa	1993	VISSR	2500			5000	30min	Hemisfério
METEOSAT-7	Europa	1997	VISSR	2500			5000	30 min	Hemisfério
SPOT -2	França	1990	HRV	10	20			26 dias	60 Km
			2*HRV -		10 e				
SPOT -4	França	1998	IR	10	20	10 e 20		26 dias	60 Km
SPOT - 5	França	1998	Vegetação		1000	1000		26 dias	2200 Km
RESURS -01	Rússia	1994	MSU- SK		170		600	4 dias	600 Km
	Brasil								
CBERS-1	/China	1999	CCD	20	20			26 dias	113 Km
			IR-MSS	80	80	80	80	26 dias	120 Km
			WFI		260			26 dias	890 KM

Quadro 1 - Características gerais das imagens de satélites de recursos terrestres e meteorológicos adequados ao desenvolvimento de estudos epidemiológicos. (Fonte: THOMSON e CONNOR, 2000; ENGESAT, 2005). Obs.: TM= *Thematic Mapper*; ETM+= *Enhanced Thematic Mapper*; AVHRR - *Advanced Very High Resolution Radiometer*; HRV= *High Resolution Visible*; IR = *Infra Red*; IRS = *Indian Remote Sensing*; JERS = *Japanese Earth Resources Satellite*; LISS = *Linear Imaging Self Scanner*; OPS = *Optical Sensor*; PAN = *Panchromatic Mode*; MSU-SK = *Multispectral Scanner of Moderate Resolution with Conical Scanning*; NOAA = *National Oceanic and Atmospheric Administration*; SPOT = *Système Probatoire d'Observation de la Terre*; Vivp = *Visível e infravermelho próximo*; IV tema = *Infravermelho termal*; CCD = *Câmera de alta resolução*; WFI = *Imageador de visada larga*; IR-MSS = *Varredor Multispectral Infravermelho*.

A escolha do tipo de imagem a ser utilizada deve levar em consideração alguns dos parâmetros mostrados no quadro acima. Os principais parâmetros a serem considerados são relativos às resoluções apresentadas pelo satélite. Podemos dividir as resoluções em quatro categorias: resolução espacial, resolução espectral, resolução radiométrica, e a resolução temporal.

A resolução espacial resulta da divisão da cena imageada em um grande número de elementos discretos de informação (*pixels*). Essa resolução refere-se à capacidade do sensor ‘enxergar’ ou distinguir objetos da superfície terrestre. É a resolução espacial que determina o menor objeto passível de identificação através de um *pixel*. O *pixel* é o elemento discreto da imagem. Sua dimensão determinará o nível de detalhamento dos alvos captados pelo sensor.

Como pode ser observado no quadro 1, cada pixel em uma imagem obtida pelos satélites da série NOAA irá registrar a radiação média refletida por um polígono existente no terreno, cujos lados têm entre 1.000 e 1.100 metros. Enquanto no satélite SPOT 4 o *pixel* apresentará uma resolução de 20 metros nas bandas do visível e do infravermelho próximo e uma resolução de 10 metros na pancromática.

Outro aspecto importante a ser observado é a resolução espectral. Os satélites imageadores passivos, que são aqueles que captam a radiação eletromagnética emitida ou refletida pela superfície terrestre, são dotados de diversos sensores. Cada um deles é dimensionado para captar energia em uma determinada faixa do espectro eletromagnético.

A superfície da Terra, ao ser atingida pela radiação eletromagnética emitida pelo Sol, irá reagir de maneira distinta em função dos materiais que estão sobre ela. Alguns materiais absorverão radiação em uma determinada faixa do espectro, enquanto outros irão refletir a radiação nessa mesma faixa. Quanto maior for o número de bandas captadas pelo satélite, maior será a possibilidade de se determinar a assinatura espectral dos elementos existentes na superfície. Como aponta MENESES (2001),

*‘[...] os materiais presentes na superfície terrestre caracterizam-se por um nível particular de energia mínima, também conhecido como estado estacionário ou fundamental. A mudança nesse nível de energia é provocada pela incidência de energia eletromagnética sobre a superfície do objeto; essa radiação irá provocar a variação do seu estado de energia’.*

Essas mudanças serão captadas pelos sensores no momento do imageamento da superfície permitindo, dessa forma, a identificação das feições através do seu comportamento radiométrico.

A resposta das superfícies imageadas à incidência da radiação eletromagnética irá variar em função da faixa (banda) do espectro eletromagnético que está sendo utilizada para a aquisição da informação.

As informações obtidas no imageamento são representadas por níveis de cinza, os valores desses níveis de cinza irão variar entre 0 (preto) e 255 (branco), a determinação do valor dos níveis de cinza, ocorre em função do comportamento da superfície em relação à incidência a um determinado comprimento de onda do espectro eletromagnético. Quanto maior for a reflectância da superfície, mais clara ela aparecerá na imagem. A medida em que as feições apresentam tonalidades mais escuras, significa que elas estão absorvendo ou transmitindo a radiação recebida naquele comprimento de onda, assumindo dessa forma tons mais escuros de cinza.

A resolução radiométrica de um sensor é dada pelo intervalo dos valores entre o nível de cinza máximo e o nível de cinza mínimo, esse valor é representado por números binários, para que ocorra o armazenamento de 64 níveis de cinza, são necessários 6 bits ( $2^6$ ), enquanto uma resolução de 8 bits (1 byte), permitirá a representação de 256 níveis de cinza. A resolução radiométrica de um sensor interfere diretamente no tamanho de uma imagem, pois em uma resolução de 8 bits é necessário 1 byte de memória para armazenar um pixel. Cada uma das bandas utilizadas no trabalho ocupa 50.494 Kb de memória, sendo que, cada pixel equivalente a 1 byte.

O quarto tipo de resolução a ser considerado é a temporal. A resolução temporal de um satélite é determinada pelo intervalo de tempo entre a aquisição de duas imagens de uma

mesma área. Os satélites da série LANDSAT possuem uma resolução temporal de 16 dias, enquanto que no satélite NOAA – 10 essa resolução é de 12 horas.

Levando-se em consideração os parâmetros citados, é possível se determinar o tipo de imagem a ser utilizada no desenvolvimento de um estudo.

## 5.1 A UTILIZAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT EM ESTUDOS EPIDEMIOLÓGICOS

A utilização das imagens LANDSAT em estudos ligados à saúde coletiva, em especial a epidemiologia, está relacionada ao desenvolvimento de estudos em escalas cartográficas maiores, abrangendo trabalhos que vão desde a avaliação de áreas distritais até a análise de unidades municipais.

Outra vantagem existente na utilização das imagens de satélite dessa série é a existência de um acervo de imagens que vão do início da década de 70 até os dias atuais, o que permitirá acompanhar as transformações ocorridas nas formas de uso e cobertura do solo.

Alguns estudos realizados no Brasil e no mundo ilustram as possibilidades de uso dessas imagens como ferramentas de apoio no monitoramento e controle de doenças parasitárias. Entre esses trabalhos podemos citar BECK *et al* (1997), que, a partir da utilização do sensoriamento remoto e do emprego do SIG, realizaram o mapeamento de risco de malária na região de Chiapas no Sudeste do México, onde foram estudadas quarenta vilas onde o risco de ocorrência da doença era mais significativo.

A utilização do sensoriamento remoto associada à elaboração de um SIG, permitiu detectar feições no ambiente que pudessem facilitar ou dificultar a sobrevivência de vetores.

O conjunto de informações geradas a partir do cruzamento de informações do banco de dados do SIG e das informações obtidas pelo sensoriamento remoto, associado aos dados de população de mosquitos, é capaz de detectar as condições necessárias à eclosão de um surto da doença. Para a classificação das formas de uso e cobertura, foram utilizadas as bandas 3 (vermelho - 0,63-0,69  $\mu\text{m}$ ), 4 (infravermelho próximo - 0,75- 0,90  $\mu\text{m}$ ), 5 (infravermelho – 1,55 - 1,75  $\mu\text{m}$ ) e a banda 7 (infravermelho médio – 2,08-2,35  $\mu\text{m}$ ) e o algoritmo de classificação supervisionada “*maximum likelihood*”.

No ano de 1994, POPE *et al* (1994) publicaram os resultados do trabalho desenvolvido na planície costeira existente na porção oeste de Chiapas (México), onde foi analisada a relação entre as formas de uso e cobertura do solo e a possibilidade de instalação de criadouros do *Anopheles albimanus*, o principal vetor da doença na região.

No Brasil, no ano de 1996, foi publicado o resultado de um estudo sobre a ocorrência de leishmaniose tegumentar no município de Lagoinha, no estado de São Paulo, onde MIRANDA *et al* (1996), através da classificação das formas de uso e cobertura do solo, determinadas através da classificação digital de imagens TM LANDSAT, identificaram padrões que facilitavam a disseminação da parasitose.

No ano de 2002 foi publicado outro artigo produzido por LIMA *et al* (2002), onde a mesma técnica de análise foi utilizada para identificar associações entre formas de uso e cobertura do solo e a ocorrência da leishmaniose tegumentar na região composta pelos municípios de Cianorte, Jupurá, Jussara e São Tomé, situados no estado do Paraná. Nesse estudo, os pesquisadores chegaram à conclusão de que a ocorrência da doença nessa região está diretamente relacionada à degradação da cobertura vegetal natural e a existência de fragmentos de matas ciliares que servem de abrigo para os flebotomíneos (vetores) e de áreas de concentração da *Leishmania* (agente).

Tendo como parâmetro os dados apresentados pela revisão bibliográfica sobre a utilização do sensoriamento remoto nos estudos das doenças transmitidas por vetores, optou-se nesse estudo pela utilização das imagens Landsat. Com essas imagens, é possível obter a classificação das principais formas de uso e cobertura vegetal existentes na área de estudo, sendo que, posteriormente, com o apoio de atividades de campo, pode-se obter mapeamentos mais detalhados da região estudada.

As imagens trabalhadas permitem a obtenção de mapeamento de boa qualidade em escalas de 100.000, mas para atingirmos esse nível de detalhamento, seria fundamental a realização de trabalhos de campo em toda área estudada, o que não estava previsto pelo escopo desta pesquisa.

## **6. MATERIAIS E MÉTODOS**

Neste trabalho foi utilizado um método analítico, através do qual buscou-se o entendimento da situação da malária na porção leste do município de Marabá, no estado do Pará, a partir da hipótese de que as formas de uso e cobertura do solo podem exercer influência no comportamento de propagação da malária.

Para atingir esse objetivo realizou-se uma revisão bibliográfica abrangente sobre o tema, que contemplou áreas distintas, que vão da entomologia à parasitologia, passando pela geografia e ciências afins (climatologia, geomorfologia e a história), com o objetivo de caracterizar aos múltiplos fatores que permitem a disseminação da doença.

A avaliação do problema da malária foi realizada a partir da análise de dados secundários, obtidos através das bases de dados de órgãos oficiais (IBGE, SEPA, MS), que serviram como fonte de informação para a escolha do município e da área específica a ser estudada.

A seleção do município de Marabá deu-se em função da sua importância em termos demográficos. Dados censitários (IBGE, 2002) mostram que o município de Marabá, no ano de 2001, abrigava 178.983 hab., sendo o quarto município mais populoso do estado do Pará superado apenas pelos municípios de Belém (1.213.858 hab.), Ananindeua (438.666 hab.) e Santarém (241.150 hab.).



Entre esses quatro municípios, Marabá é o que apresenta o maior Índice Parasitário<sup>6</sup> Anual (IPA) médio entre os anos de 1992 e 2001 (ver mapa no apêndice 10.7), ficando entre os municípios que são considerados áreas de alto risco de malária, enquanto os outros três municípios citados integram a lista dos municípios situados nas áreas de baixo risco.

As ferramentas de análise utilizadas para agregação e representação das informações contidas neste estudo foram o software Arcview GIS® versão 3.2, disponível no Laboratório de Sensoriamento Remoto(LASERE), do Departamento de Análise Geoambiental, da Universidade Federal Fluminense. A utilização do software permitiu a criação de um banco de dados com as informações básicas coletadas durante o estudo, que poderão servir como base para o aprofundamento de pesquisas em escala de detalhe.

O Arcview GIS® versão 3.2 permite a criação de um SIG, sendo capaz de relacionar informações vetoriais (linhas, polígonos e pontos) a dados alfa numéricos, através da existência de um geocódigo que permita estabelecer uma associação entre esses elementos.

A elaboração desse banco de dados permitiu a confecção de todos os mapas apresentados neste trabalho. Para que fosse possível elaborar os mapas temáticos, foram utilizadas as bases vetoriais existentes no banco de dados do IBGE, que foram relacionadas com as informações coletadas durante a pesquisa, através da estruturação de tabelas em formato dBase IV, utilizando a codificação igual à dos arquivos vetoriais obtidos.

Para a realização da classificação digital das feições de uso e cobertura do solo da área de estudo, foi utilizado o software ENVI ® em sua versão 3.6 existente no LASERE/UFF. Foram realizadas as classificações de duas cenas de satélites da série LANDSAT, adquiridas da empresa ENGESAT pela ABRASCO através do pedido 4679.

---

<sup>6</sup> O IPA é obtido através da fórmula: (nº de lâminas positivas/população)\* 1000 . E foi utilizado para determinar a estratificação epidemiológica dos municípios paraenses.

A escolha das cenas levou em consideração alguns parâmetros que exercem uma grande influência no resultado final do processo de classificação digital da imagem. Através da análise do catálogo de imagens orbitais do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e da ENGESAT, verificou-se que as melhores imagens da área de estudo eram obtidas durante os períodos de estiagem, quando a cobertura de nuvens está menos densa sobre a região. Outra preocupação na seleção das imagens, foi a de encontrar cenas de anos diferentes (1992 e 2002) mas que tivessem sido feitas em datas próximas, reduzindo dessa forma a alteração do comportamento espectral da superfície imageada, em função das alterações sazonais de precipitação

A utilização desses critérios, levou a opção pelo uso das cenas:

- Cena 223-64, satélite LANDSAT 5 TM, passagem do dia 02/08/1992, georreferenciada, utilizando a projeção UTM e o datum WGS-84;
- Cena 223-64, satélite LANDSAT 7 TM, passagem do dia 22/08/2002, utilizando os mesmos padrões da primeira cena.

O número das cenas do satélite é determinado pela órbita que está sendo executada por ele (223), e pelo ponto central da imagem orbital (64). Esses valores são determinados por um Sistema Internacional de Referência que, permite identificar a localização de qualquer ponto da superfície terrestre, dentro de um mapa índice de imagens de satélite, como o mostrado na figura a seguir (Fig.6.1).

Um satélite sempre descreverá uma órbita pré-determinada, cada uma dessas faixas orbitais recebe um número, no caso do Landsat, esses números vão de 0 a 233. Ao atingirem a posição zenital (90°) em relação ao ponto central da área a ser imageada, o sensor realizará o imageamento da superfície, produzindo uma cena .

Com o auxílio de uma máscara feita com um arquivo vetorial do município (formato shp.), foi realizado o recorte das bandas utilizadas no processo de classificação.

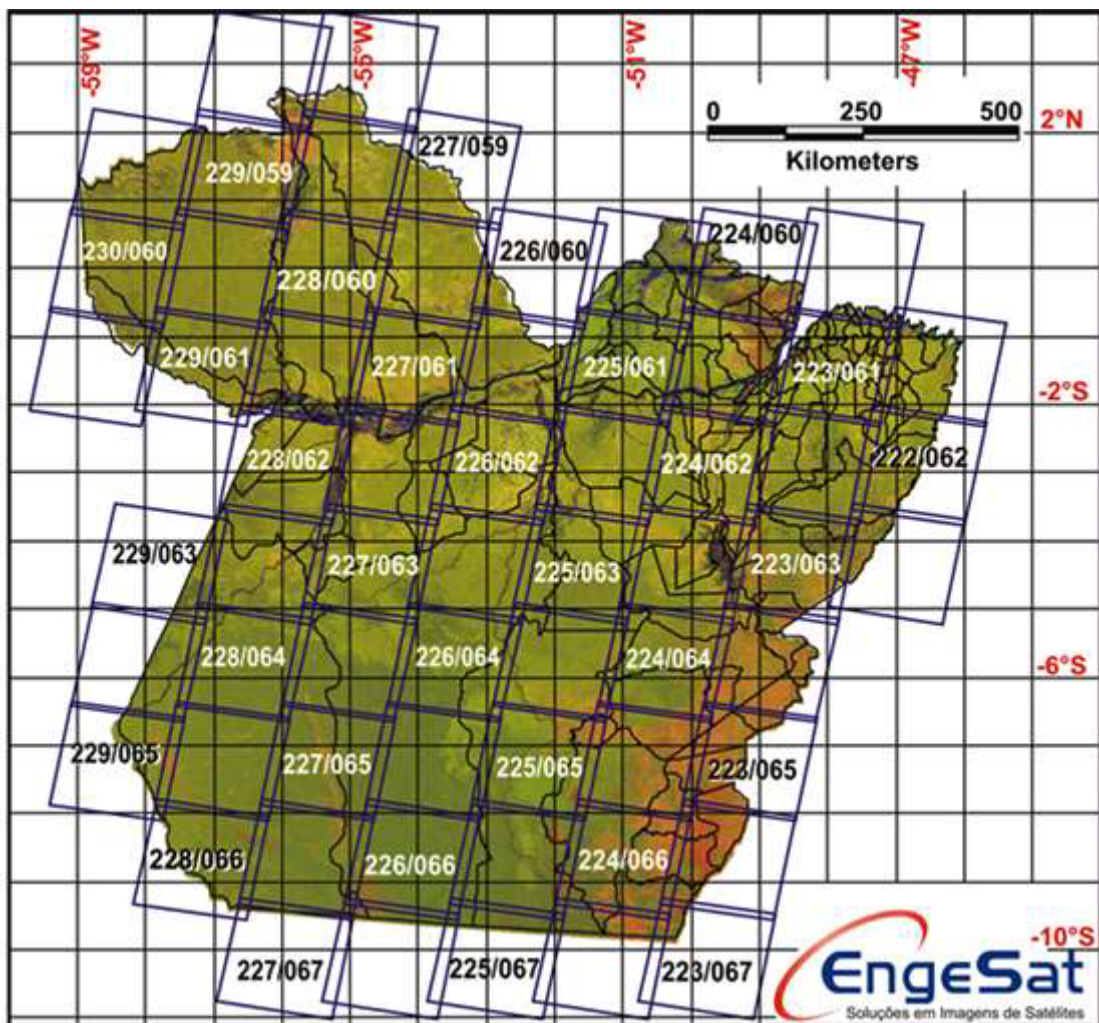


Fig. 6.1 Mapa índice de imagens Landsat do Estado do Pará (Engesat, 2005)

Uma cena completa dos satélites da série Landsat, possui entre 7 (Landsat-5) e 8 bandas (Landsat-7), cada uma dessas bandas irá captar a energia refletida pela superfície terrestre, em uma faixa pré-determinada do espectro eletromagnético, como pode ser visto no quadro a seguir (Quadro 2)

	<b>Landsat-5 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Landsat-7 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Resolução Espacial</b>	<b>Região Espectral</b>
<b>banda 1</b>	0,45 - 0,52	idem	30	azul
<b>banda 2</b>	0,52 - 0,60	idem	30	verde
<b>banda 3</b>	0,63 - 0,69	idem	30	vermelho
<b>banda 4</b>	0,75 - 0,90	idem	30	IVP
<b>banda 5</b>	1,55 - 1,75	idem	30	IVM
<b>banda 6</b>	10,40 - 12,50	idem	120/60	IVT
<b>banda 7</b>	2,08 - 2,35	idem	30	IVM
<b>banda 8</b>	—	0,50 - 0,90	15	VIS/IVP

Quadro 2 Faixas do espectro eletromagnético captadas pelos sensores dos satélites Landsat 5 e 7 (FLORENZANO, 2002). Obs: IVP – Infravermelho próximo, IVM – Infravermelho médio, IVT - Infravermelho termal, VIS – Visível.

Para a realização da classificação de uma imagem orbital, é necessário que se utilize uma composição entre bandas. Essa composição criará uma imagem em falsa cor, a partir da combinação das informações registradas em cada uma dessas bandas. A composição utilizada, foi a 4 (R), 5(G) e 3 (B), que, após o ajuste linear de 2% no contraste das cores, foi classificada.

A imagem em falsa cor é obtida através da combinação das bandas desejadas com canais de cores que operam no sistema RGB (*Red, Green, Blue*). A partir dessa combinação, será possível a visualização das feições do terreno em cores. Cada uma das bandas será mostrada na composição com as cores dos canais, a que estão associadas. Sendo assim, se a banda 4 for aberta no canal vermelho, as feições do terreno que estiverem refletindo radiação nessa faixa do espectro eletromagnético (IVP) irão aparecer em tonalidades de vermelho, cuja saturação será determinada pelo nível de emissão de radiação.

Quanto maior a emissão nessa faixa, maior será a saturação da cor. O programa de classificação digital, exibirá na tela uma imagem resultante da média de cada *pixel*, obtida pela combinação dos valores dos três canais (Fig. 6.2).

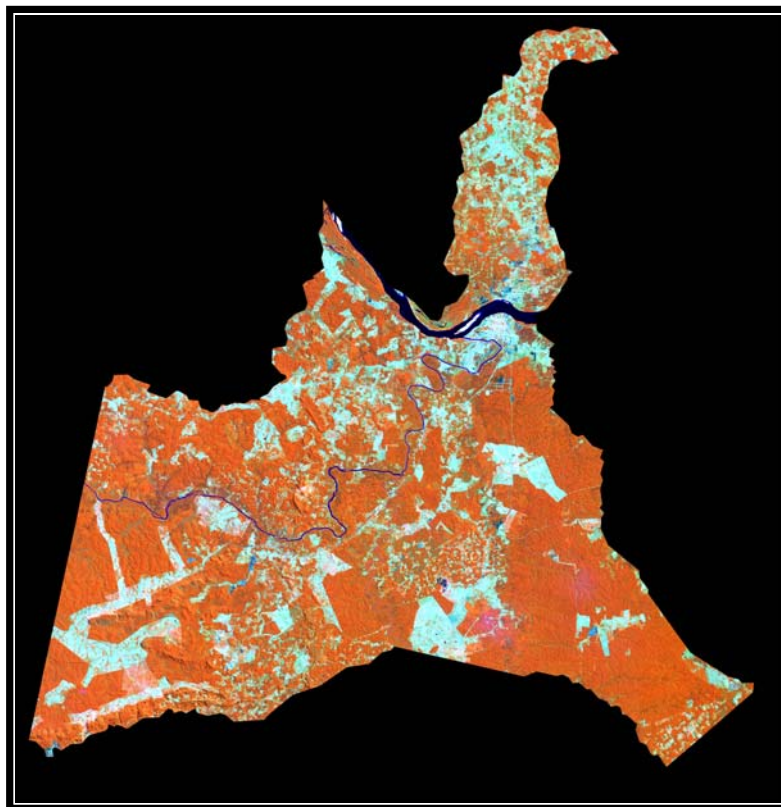


Fig. 6.2 Recorte da porção leste de Marabá (1992) composição 4(R), 5(G), 3(B)

A escolha dessa composição deu-se em função da boa qualidade das respostas obtidas por essas três bandas em relação às feições de uso e cobertura existentes na área de estudo.

A banda 3 (0,63 - 0,69  $\mu\text{m}$ ) associada ao canal azul permite o mapeamento de áreas urbanas, de solo exposto e rodovias existentes na área, além disso é de grande importância no mapeamento da cobertura vegetal. A cobertura vegetal, através da clorofila e dos carotenóides, absorve esse comprimento de onda. Logo, em áreas onde a vegetação apresenta tonalidade azulada, haverá menor densidade vegetal, pois quanto menor a quantidade de clorofila e carotenóides, melhor será a reflexão desse comprimento de onda.

A banda 4(0,75 - 0,90  $\mu\text{m}$ ) e 5(1,55 - 1,75  $\mu\text{m}$ ) também são adequadas à avaliação das condições da cobertura vegetal, pois entre 0,7 e 1,3  $\mu\text{m}$  temos uma alta reflectância da vegetação (banda 4); e entre 1,3 e 2,5  $\mu\text{m}$  a reflectância da vegetação será determinada pela quantidade de água existente em suas folhas, quanto maior a quantidade de água nas folhas e na superfície imageada, maior será a absorção de radiação na faixa superior a 0,7  $\mu\text{m}$  (NOVO, 1992).

A classificação da área da cena recortada, foi feita através do método Isodata (não supervisionado) que consiste em um método exploratório, onde a classificação é gerada a partir da varredura da imagem, e os *pixel's* vão sendo agrupados a partir de cálculos estatísticos, que geram *clusters*<sup>7</sup>, os quais vão sendo modificados a cada nova varredura da imagem. Os parâmetros utilizados para a classificação foram os seguintes: foram obtidas 15 categorias de uso utilizando os seguintes padrões: number of classes - 10 / 15, maximum iterations – 3, minimum # *Pixel* in class – 3.

Feita a classificação, realizou-se uma pós-classificação onde foi estabelecida a relação entre as categorias mapeadas e as formas de uso e cobertura. Foi feita a fusão de algumas classes (vegetação e água). Ao estabelecer 15 classes, o algoritmo de classificação separou áreas com água “limpa” das áreas de água onde havia sedimentos em suspensão, e sugeriram várias categorias de mata, em função da mistura entre a resposta do solo exposto e da

---

<sup>7</sup> Cluster – Agrupamento ou nuvens de pixels.

cobertura vegetal, esse problema foi resolvido através da fusão das categorias análogas gerando uma homogeneização da classificação. Esse processo de associação das categorias mapeadas deu origem a uma classificação final composta por 10 classes de uso e cobertura do solo. A partir dessas categorias foram elaborados os mapas de uso e cobertura do solo da região leste do município.

O resultado estatístico do processo de classificação e a análise do município de Marabá encontram-se detalhados no próximo capítulo. Os mapas de classes podem ser encontrados nos apêndices 10.8 e 10.9

## 7. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Marabá está situado na macrorregião do Sudeste Paraense e, junto com os municípios de Brejo Grande do Araguaia, Palestina do Pará, São Domingos do Araguaia e São João do Araguaia, forma a microrregião de Marabá (GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ, 2005)

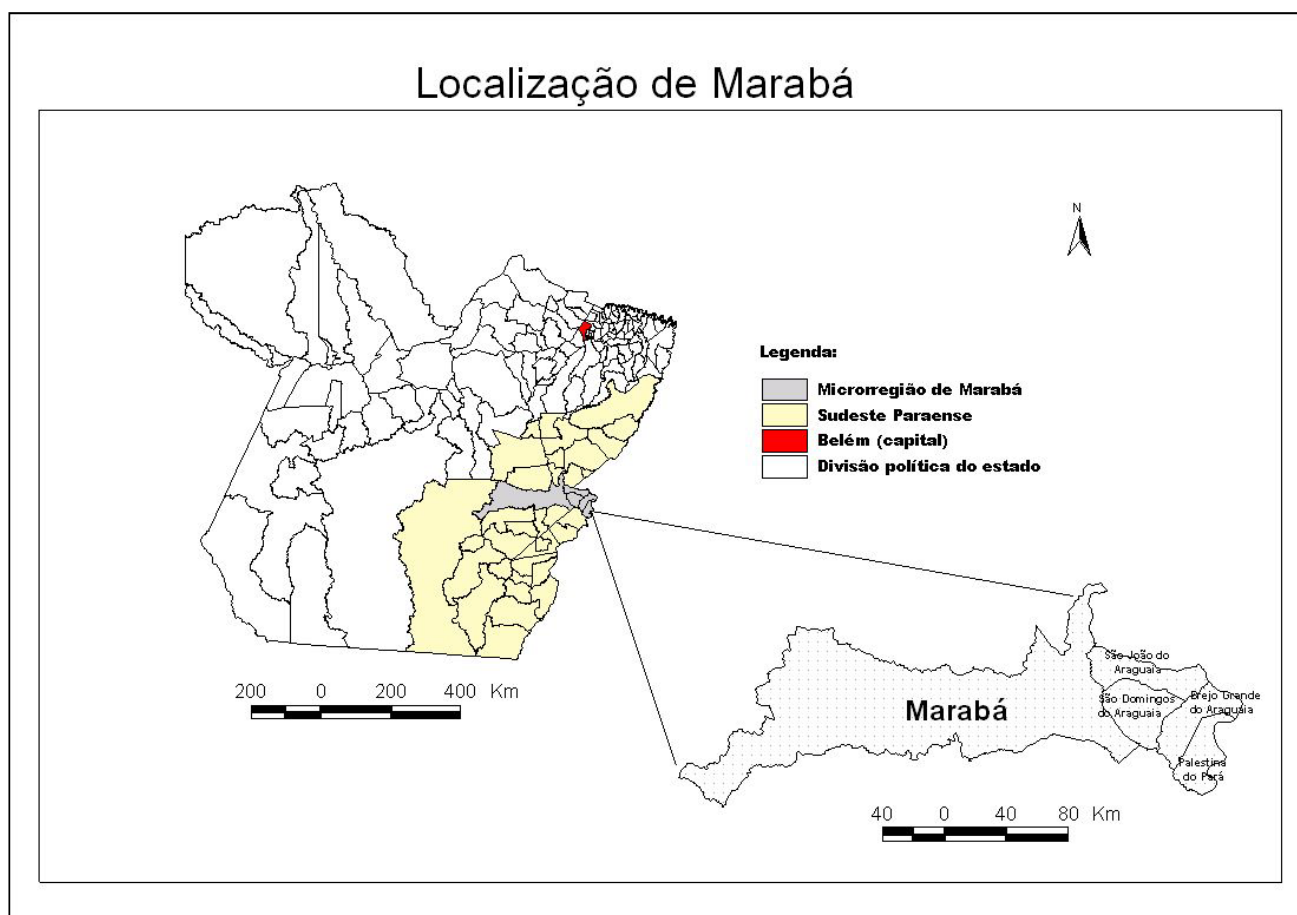


Fig. 7.1 – Mapa de localização do município de Marabá.



O núcleo populacional que deu origem à cidade de Marabá foi criado no ano de 1898, na confluência dos rios Tocantins e Itacaiúnas, a partir da criação de um “barracão comercial” fundado por Francisco Coelho da Silva e Francisco Casemiro de Souza. (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARABÁ, 2005). ‘A instalação do município ocorreu no dia 05 de abril de 1913, sob a presidência do capitão Pedro Peres Fontenele’ (FERREIRA, 1957).

O município de Marabá, segundo dados do último censo ocupa uma área de 15.092 Km<sup>2</sup>(IBGE, 2002).

A área urbana do município encontra-se dividida em três conjuntos: o núcleo formado pela cidade velha, situada na ponta do rio Itacaiúnas; a Nova Marabá, situada entre a porção sul do Pontal e as colinas da beirada alta do Tocantins e a Cidade Nova que tem como sítio, a região á sudoeste do aeroporto de Marabá. (AB’SABER,2004)

#### 7.1 – CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E PEDOLÓGICAS

O município de Marabá localiza-se na área da depressão residual sul-amazônica, cujas formas de relevo apresentam-se com topos “[...] *levemente convexizados, com altitudes entre 100 e 400 metros[...]*” (ROSS,2001). Uma das principais características morfológicas dessa área é a presença de formas residuais de relevo que ora são representadas por intrusões graníticas ora por coberturas sedimentares da antiga plataforma sul Amazônica.

Segundo AB’ SABER (2003) a área onde se encontra o município de Marabá faz parte das terras baixas florestadas existentes no domínio Amazônico.

Ambas as classificações sinalizam para a presença de terrenos com baixa inclinação e declividade.<sup>8</sup> Essa característica torna a drenagem das águas superficiais mais lenta,

---

<sup>8</sup> A declividade do terreno é expressa pela fórmula  $\text{arc tg} \frac{dh}{dH} = \alpha = D$ ; onde dh= a diferença de altura ente dois pontos existentes no terreno, dH= a distância horizontal medida entre dois pontos. O resultado da declividade sempre será expresso em graus. Já a inclinação é expressa em forma percentual através da formula  $\frac{dh}{dH} * 100$  (IBGE, 1999).

facilitando a formação de depósitos na superfície após a ocorrência das chuvas. Esse problema tende a ser agravado em função da retirada da cobertura vegetal original existente na região. Segundo (GUERRA, 1999) o impacto das gotas da chuva na superfície do solo (*splash*) provocará a ruptura dos agregados presentes em sua superfície, quebrando-os em partículas menores. Essas partículas menores ocasionarão a selagem dos poros existentes no solo, dificultando o processo de infiltração da água, que passa a escoar superficialmente.

A selagem do solo associada às baixas declividades dará origem à formação de depósitos superficiais de água, que poderão se transformar em áreas de criadouros de mosquitos.

As transformações da paisagem provocarão, *“a reativação de processos paleoambientais, como de erosão mecânica e química dos solos, a valorização efetiva das águas de escoamento superficial”* FERREIRA e SALATI (2005), fato que provocará um aumento da erosão laminar.

Essa dinâmica aumenta o processo de lixiviação do terreno, provocando uma redução da sua fertilidade natural e o aumento do fluxo de carga sólida para os canais de drenagem, provocando o seu assoreamento. O processo de assoreamento provocará uma redução da profundidade dos talvegues e o alargamento do leito dos rios, provocando um aumento das áreas atingidas pelas enchentes que, costumam ocorrer dos meses de verão.

A situação pode se tornar mais crítica em função dos tipos de solo existentes na região. A presença de solos mais permeáveis irá contribuir para a redução do tempo de residência das águas em depósitos superficiais, enquanto os solos menos permeáveis irão aumentar esse tempo.



Logo, as áreas mais suscetíveis ao acúmulo das águas superficiais estão situadas às margens dos rios existentes na região, o que as tornará propícias à formação de depósitos superficiais de água que viabilizem a reprodução dos vetores.

Esse fato é explicado por PALMIERI e LARACH (1996), quando afirmam que:

*[...] nas partes inferiores das vertentes e nas áreas de várzea e/ou depressões há predominância de água na massa do solo durante o ano. Esta permanência de água resulta em solos imperfeitamente drenados ou mal drenado[...]*

Mas cabe ressaltar que a maioria dos solos existentes na região apresenta características texturais, que, através de intervenções antrópicas como o desmatamento, o extrativismo mineral, e a formação de pastagem, podem sofrer uma redução na sua competência de drenagem, passando a acumular água em sua superfície.

Desta forma, considerando-se as condições pedológicas da área de estudo, verificou-se condições naturais mais favoráveis para formação de criadouros de vetores, nas áreas de planícies aluviais e nas áreas de solos hidromórficos de textura siltíco –argilosa. E nas áreas de atividades agropecuárias e extrativas, onde o processo de compactação do solo compromete a sua capacidade de drenagem.

## 7.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E METEOROLÓGICAS

Em estudo produzido pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Pará (GUIMARÃES *et al* 2000), a porção Leste do município de Marabá está situada em uma área de clima Aw, segundo a classificação climática proposta por Köppen.

Segundo esse autor (KÖPPEN, *apud*; AYOADE, 1998), o tipo climático A é o tropical chuvoso, onde as temperaturas médias do mês mais frio mantêm-se acima de 18° C e o volume de precipitação é superior aos níveis de evapotranspiração anual. A letra w indica o verão como a estação chuvosa.

A porção leste do município foi classificada por NIMER (1974) como sendo uma área de clima Tropical úmido, com três meses secos, que coincidem com o período do inverno.

Essas características citadas por esses autores podem ser visualizadas a partir da análise do climograma do município (Figura 7.2.1), que foi gerado a partir das médias mensais de temperatura e precipitação apresentadas pelo município entre o ano de 1992 e 2001.

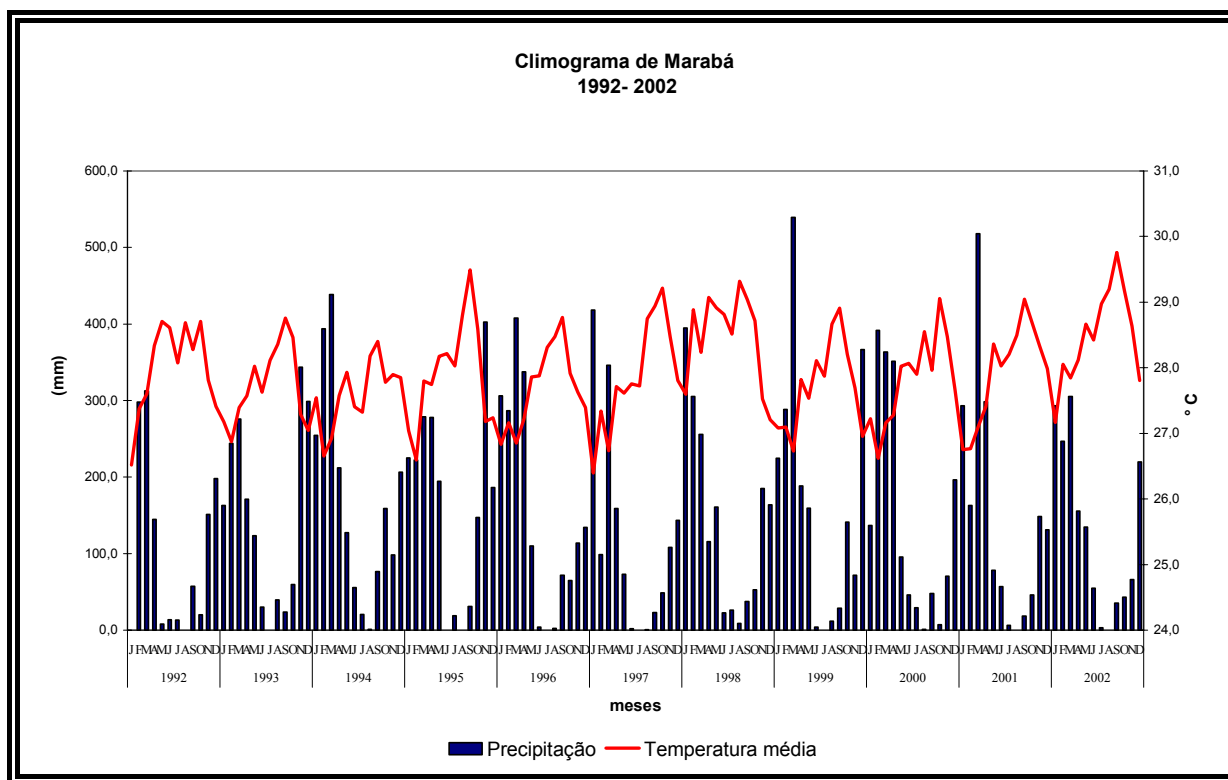


Fig. 7.2.1 – Climograma de Marabá 1992 -2001 (INMET, 2005)

Como pode ser observado, o período de estiagem situa-se entre os meses de junho e agosto e os maiores índices de precipitação são registrados entre os meses de dezembro e março, havendo algumas variações interanuais nos valores da precipitação e da temperatura.

Comparando-se as informações dos registros de casos de malária (Figura 7.2.2.) notificados no período com as informações de precipitação contidas no climograma, percebe-se que os maiores picos de casos de malária ocorrerão durante os meses de estiagem (em junho de 1995 e nos meses de julho e agosto de 2000), com picos menores registrados em junho de 1992, maio a julho de 1996, maio de 1998, julho de 1999 e no mês de julho de 2001.

Apesar da existência dessa estreita relação entre os períodos de estiagem e o aumento do número de casos, podemos observar alguns picos de ocorrência da doença durante os meses de verão. Essa situação ocorreu em janeiro de 1993, no período entre outubro e dezembro de 1994 e no mês de dezembro de 1997. Os dados podem ser observados no gráfico a seguir, e de forma mais detalhada no apêndice 10.10 a, b, c e d.

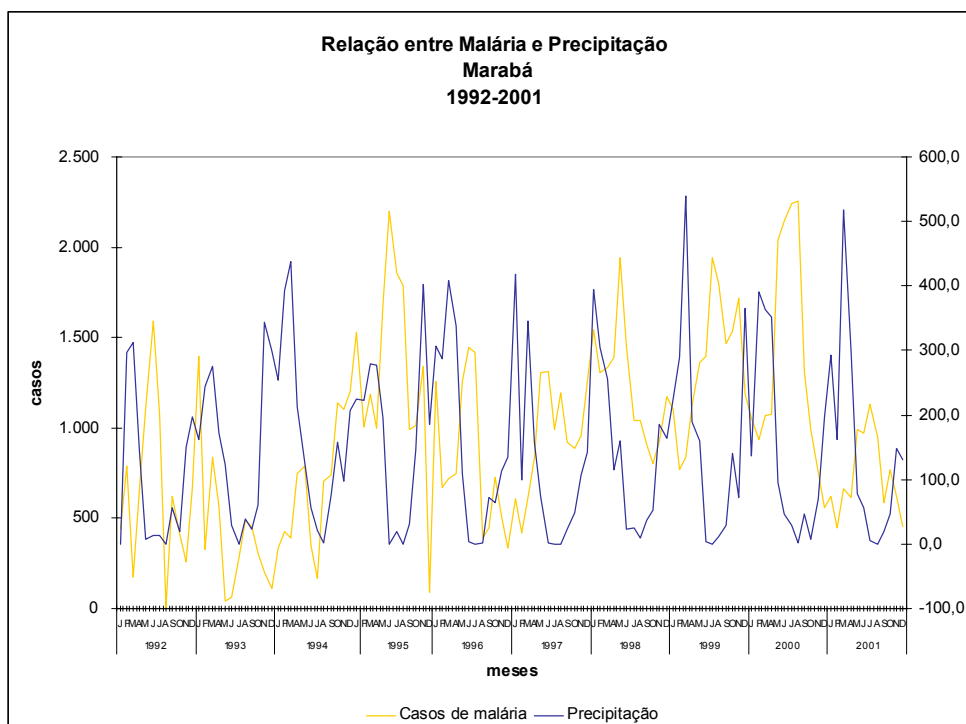


Fig. 7.2.2 – Relação entre casos de Malária e média mensais de precipitação

Esse comportamento indica uma tendência à ocorrência de maior número de casos nos períodos de estiagem.

A relação entre o número de casos de malária e os índices de precipitação já foi estudada por NETO (2002). Ao fazer uma análise estatística que cruzava os dados de precipitação e malária de cinco municípios do estado do Pará (Oriximiná, Óbidos, Santarém, Itaituba e Paragominas), a autora, chegou à conclusão de que não havia uma correlação entre as chuvas e a malária. No mesmo estudo a autora afirma ter encontrado “*modelos sazonais para duas das cinco cidades estudadas*”. Esse dado indica a possibilidade da existência de uma relação sazonal em algumas áreas.

A hipótese mais provável para essa variação de comportamento, é a diferenciação climática e do regime pluviométrico. Quatro dos municípios estudados pela autora, estão situados na porção oeste do estado do Pará. Onde as médias mensais de precipitação e a intensidade das mesmas, irão diferir das cidades situadas na região leste do estado do Pará.

A influência da ZCIT<sup>9</sup> e da mEc<sup>10</sup> sobre a porção oeste do estado, faz com que haja uma diferença no comportamento da frequência e da intensidade das chuvas entre essas duas áreas do estado. (NIMER, 1989)

Esses dados nos permitem afirmar que, a análise das informações de precipitação do município de Marabá apresentaram uma estreita correlação com o comportamento da malária (Fig.7.2.2). Essa afirmativa não se contrapõe às informações prestadas por NETO (2002) que faz a seguinte observação em seu trabalho:

---

<sup>9</sup> - ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

<sup>10</sup> - mEC – Massa Equatorial Continental

*“Quanto à existência de uma dependência entre os índices de chuva observados e os casos de malária pode-se concluir que não existe **necessariamente** tal dependência...”* (grifo nosso) idem (2002).

Dessa forma, o dados de Marabá, servem de indicação de que em algumas áreas a relação entre as precipitações e a malária pode existir, sendo necessário aprofundar a análise do fato, para que possamos identificar os padrões dessa relação.

Observa-se que, durante os meses onde as precipitações são mais elevadas, ocorrerá uma queda no número de registros da doença. Essa situação aponta para duas linhas de análise.

A primeira seria que a ocorrência de chuvas fortes durante os meses de verão provocaria uma “lavagem” dos reservatórios de água que servem de criadouros para os mosquitos, expondo as larvas a condições desfavoráveis para seu desenvolvimento. Aliado a esse fator, é importante caracterizar o principal tipo de chuva que ocorre na região.

A maior parte das chuvas que ocorrem sobre essa área são do tipo convectiva, que têm como característica marcante a precipitação de um grande volume de água em um curto espaço de tempo, atingindo uma área restrita (entre 20 e 50 Km<sup>2</sup>) (AYOADE, 1998). Essas chuvas poderiam falsear a análise das informações de malária feitas a partir das informações sobre a precipitação pois uma célula convectiva pode provocar lavagens de criadouros em uma determinada área, provocando a sua destruição, mas preservar os criadouros das áreas vizinhas que não foram atingidas por essas chuvas torrenciais.

Essa situação provocaria uma redução temporária da população de insetos que, todavia, voltaria a crescer logo após as chuvas, devido ao restabelecimento das condições necessárias para a formação de criadouros.



Outro fator relacionado às precipitações é a ocorrência de cheias dos rios existentes na região. No gráfico que mostra o comportamento da doença (Fig. 7.2.2), percebe-se um crescimento atípico dos números de casos de malária nos meses de verão. Tal fato se dá em decorrência das cheias dos rios existentes na região. Eventos desse tipo são narrados por FERREIRA, 1957 ; MARIA, 1997; AB'SABER, 2004 .

O evento das cheias muitas vezes não está associado à ocorrência de chuvas locais. Em outras palavras, podem não existir registros de oscilações significativas nos níveis de precipitação da estação meteorológica existente no município, mas haver o impacto das águas, trazidas pelos rios que cortam a região.

As águas das cheias, ao ocuparem as planícies aluviais destruirão os criadouros de mosquitos existentes. Mas, após a regularização da vazão do rio, este volta ao seu leito normal, deixando inúmeros depósitos de água nas áreas de planícies. Em virtude das características do solo existente na maior parte dessa área, o tempo de residência da água em superfície pode ser suficiente para provocar a proliferação de vetores, aumentando a possibilidade de propagação da doença.

A segunda linha indicaria a limitação de determinadas atividades econômicas durante o período das chuvas. As atividades extrativas podem ser dificultadas durante o período de chuvas torrenciais, fazendo com que o contato homem vetor diminua no período onde as chuvas são mais frequentes. Essa situação pode gerar uma redução no número de registros de casos. Essa possibilidade já foi levantada por GURGEL (2003) em estudo sobre a malária no estado de Roraima.

Para se determinar a consistência dessas hipóteses, seria necessário o desenvolvimento de estudos experimentais em campo. Esse tipo de atividade não foi incluído como meio de consecução dos objetivos desta pesquisa.

### 7.3. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS E ECONÔMICAS DO MUNICÍPIO

Como pode ser observado no quadro a seguir, a maior parte da população do município de Marabá reside em áreas urbanas desde a década de 70. A análise do crescimento populacional a partir dessa década irá mostrar que o município teve um crescimento relativo de 20% da população urbana entre os anos de 1970 e 2000. (Quadro 3)

	1970	%	1980	%	1991	%	2000	%
População Urbana	14.569	59,53	29.370	61,83	102.435	82,83	134.373	79,97
População Rural	9.905	40,47	18.129	38,17	21.233	17,17	33.647	20,03
População Total	24.474	100	47.499	100	123.668	100	168.020	100

Quadro 3 - População urbana e rural do município de Marabá 1970-2000 (Fonte: SIDRA, 2005)

O município de Marabá segue a tendência dos demais municípios existentes na região Norte, onde a maior parte da população habita as cidades e as aglomerações urbanas. Dados do último censo (2000), mostram que a média de população urbana nos estados da região Norte, atinge 69,87% da população total, ficando o meio rural com apenas 30,13% da população residente nesses estados. (IBGE, 2002)

O crescimento absoluto da população de Marabá registrado nesse mesmo período foi de 540,45 %, como pode ser observado no quadro a seguir (Quadro 4)

		1970	%	1980	%	1991	%	2000	%
<b>Homens</b>	<b>Urbana</b>	7.080	100	20.959	196,03	50.939	619,48	66.430	838,28
	<b>Rural</b>	6.298	100	9.718	54,30	11.316	79,68	18.279	190,23
<b>Mulheres</b>	<b>Urbana</b>	7.489	100	20.793	177,65	51.496	587,62	67.943	807,24
	<b>Rural</b>	3.607	100	8.411	133,19	9.917	174,94	15.368	326,06
		24.474	100	59.881	140,29	123.668	365,43	168.020	540,45

Quadro 4 - População urbana e rural por gênero, do município de Marabá 1970-2000 (Fonte: SIDRA, 2005)

Em Marabá o maior crescimento absoluto da população ocorreu na área urbana, que no período citado, apresentou um crescimento de 822,76% se comparados os dados de 1970 com os de 2000.

Iremos encontrar uma importante contribuição para o entendimento da dinâmica da população nos municípios da região amazônica, em MACHADO (2002), a autora mostra-nos a seguinte situação:

*“Um aspecto fundamental das relações cidade/campo é a extrema mobilidade da força de trabalho, tanto de imigrantes como de nativos da região: entre campo e cidade, no próprio campo, no interior da cidade, entre atividades sazonais rurais e urbanas, e entre diversos tipos de atividade na mesma unidade de produção”*

Esses dados populacionais vão refletir na estruturação das atividades econômicas do município, onde predominam empresas do setor de comércio (1.229 estabelecimentos), seguidas dos estabelecimentos voltados para a indústria de transformação (196 estabelecimentos), do setor imobiliário (116 empresas) e do setor de serviços coletivos (108 empresas) (IBGE,2002).

A terciarização da economia existente no município mostra, em parte, a sua fragilidade econômica. Como já havia afirmado COELHO (1996) ‘o município de Marabá foi selecionado para ser um pólo de crescimento econômico’ na área de influência do projeto Grande Carajás, mas mesmo tendo se transformado em um ‘centro regional no Sudeste do Pará’ (AB’ SABER, 2004), a sua economia não foi capaz de absorver os grandes contingentes populacionais que migraram para a região durante as décadas de 70 e 80, fato que gerou um aumento do desemprego e do subemprego no município, e como consequência desse processo, ocorreu uma hipertrofia de seu setor terciário.

Segundo Ab' Saber (2004):

*“Marabá começa a se tornar grande demais para as funções e dimensões de emprego que possui. Acumula-se, nos diferentes quadros urbanizados da cidade, uma enorme população carente, basicamente subempregada, vivendo em lugar onde o custo de vida é elevado e as possibilidades de emprego muito restritas.”*

Essa situação se torna mais grave quando analisado o comportamento dos movimentos migratórios que se dirigiram para Marabá, nas últimas décadas. Dados dos censos de 1991 e 2000 mostram que o município de Marabá não sofreu uma alteração significativa nos valores absolutos das migrações. Análise do quadro a seguir ilustra bem esse fato.

Pessoas residentes em Marabá com menos de 10 anos de residência.

	Censo 91	Censo 2000
<b>Migrantes</b>	26677	23 892
<b>População Total</b>	123668	168020
<b>Migrantes (%)</b>	<b>21,57%</b>	<b>14,22%</b>

Fonte: IBGE, Censo 1991; IBGE, Censo 2000.

Quadro 5: População residente em Marabá com menos de 10 anos de residência.

Apesar da redução, em valores absolutos da população de migrantes. Percebe-se uma redução significativa dos valores relativos à proporção de migrantes em relação ao número total de habitantes no município. Esse fato é importante, pois um dos fatores que aumentam a possibilidade da disseminação da malária é a presença de populações suscetíveis à doença. O menor fluxo de chegada de indivíduos suscetíveis colabora para a redução da incidência dessa enfermidade, já que, a permanência da população em áreas endêmicas irá estimular a resistência ao parasita. (BARATA 1995 e 1998; REY, 1991), a menos que novas cepas mais agressivas venham a se instalar na região (CONFALONIERI, 2005).

Mas é no setor primário que encontraremos dados significativos sobre a situação do uso e cobertura do solo no município. Como pode ser observado na figura 7.3.1., as

atividades agropecuárias e a indústria extrativa aparecerão como as atividades menos expressivas em número de estabelecimentos. Mas o impacto dessas atividades pode ser observado nitidamente na análise das imagens de satélite da porção leste do município de Marabá.

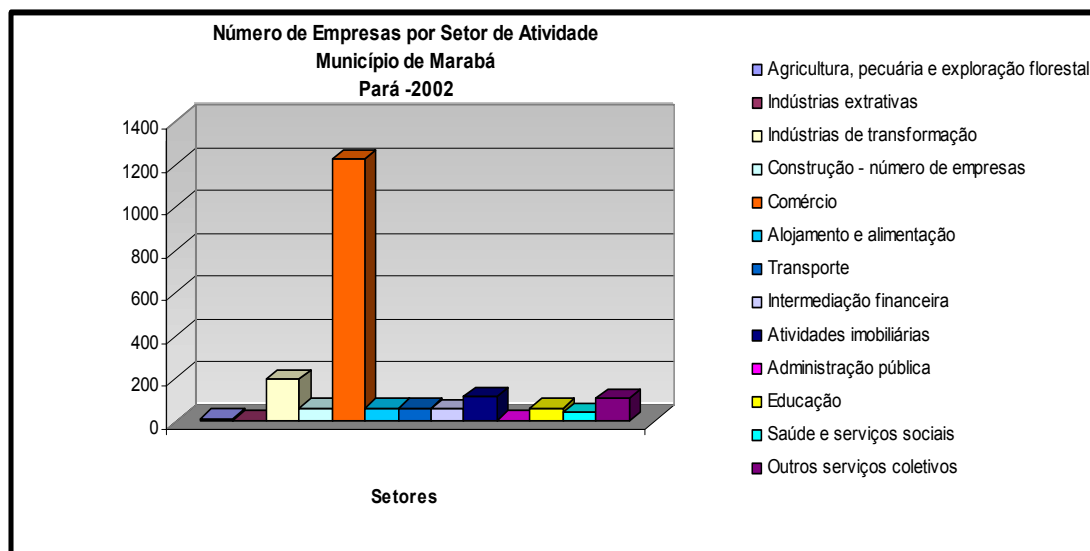


Fig. 7.3.1 – Número de estabelecimentos por setor de atividade (IBGE, 2002)

#### 7.4. USO E COBERTURA DO SOLO DA PORÇÃO LESTE DE MARABÁ

A porção leste de Marabá abriga a sede do município e vem sofrendo impactos ambientais acentuados desde a década de 70, quando grandes empreendimentos como a hidrelétrica de Tucuruí e, posteriormente, o projeto Grande Carajás (década de 80), foram instalados na área de influência dessa cidade, que era considerada uma “promessa de desenvolvimento econômico para região”. O avanço do desmatamento para a execução dessas obras e para a implantação de novas rodovias funciona como uma “artéria” que viabilizará a ocupação das áreas que margeiam as rodovias existentes no município, a PA-150, a BR-230; além da Estrada de Ferro Carajás.

No início da década de 90, Ab' Saber já havia descrito o processo de ocupação predatória pelo qual a região estava passando. Entre os problemas apontados por ele, destacam-se:

- A exploração madeireira, ao longo das estradas vicinais à PA 150, sem que houvesse um controle governamental sobre esse processo.
- “[...] a presença de clareiras geométricas, ilhadas no coração das selvas , transformadas em grandes pastagens e interligadas às estradas ou caminhos vicinais através do sistema de linhões.”(AB’SABER, 2003)

O autor conclui afirmando:

*“No conjunto, esses processos funcionam como um sistema inusitado de metástase de sistemas predatórios, como eixos lineares, tendentes a expansão lateral, além da visível e irrefreável coalescência da devastação” (ibid, 2003)*

A classificação digital das formas de uso e cobertura encontradas nessa porção do município teve como prioridade a identificação de padrões de ocupação que permitissem a propagação da malária nessa área.

A análise dos mapas de uso de 1992 e 2002 permite verificar a materialização do cenário descrito por Ab' Saber. É possível observar que ocorreu uma redução significativa da área coberta pela vegetação densa, que no ano de 1992 ocupava 44,66% da área imageada e no ano de 2002 passou a ocupar 21,14 %, o que representa uma redução de 47,29 % da cobertura de Floresta ombrófila existente nessa porção do município.

A área de cobertura vegetal média, que corresponde à área de Floresta ombrófila antropizada existente nessa região, sofreu uma redução de 51,83 % entre os anos de 1992 e 2002.

Como pode ser observado no quadro a seguir (Quadro 6), as áreas de clareiras sofreram uma redução. A maior parte delas, foi transformada em áreas de atividades agropecuárias ou em áreas de solo exposto. Ambas as classes apresentaram um aumento da sua área no período estudado. Esse fato irá confirmar o prognóstico de expansão lateral da devastação, sinalizado por AB' SABER (2003).

CLASSES DE USO E COBERTURA DE SOLO

<b>CLASSES</b>	<i>pixel's</i> <b>1992</b>	<b>%</b>	<b>ÁREA(Km<sup>2</sup>)</b>	<i>pixel's</i> <b>2002</b>	<b>%</b>	<b>ÁREA(Km<sup>2</sup>)</b>
Água	71.944	1,19	64,75	61.801	1,02	55,62
Sombra	5.015	0,08	4,51	28.002	0,46	25,20
Vegetação densa	2.694.944	44,66	2.425,45	1.274.465	21,14	1147,02
Vegetação média	492.441	8,16	443,20	255.267	4,23	229,74
Vegetação rarefeita	64.037	1,06	57,63	907.596	15,05	816,84
Clareiras na mata	606.633	10,05	545,97	316.712	5,25	285,04
Atividades agropecuárias	1.121.000	18,58	1.008,90	1.210.160	20,07	1089,14
Solo exposto	879.019	14,57	791,12	1.798.995	29,83	1619,10
Manchas de queimadas	92.233	1,53	83,01	32.933	0,55	29,64
Depósitos de sedimentos	7.256	0,12	6,53	23.317	0,39	20,99
Não classificado	0	0,00	0,00	120.690	2,00	108,62
<b>TOTAIS</b>	<b>6.034.522</b>	<b>100,00</b>	<b>5.431,07</b>	<b>6.029.938</b>	<b>100,00</b>	<b>5426,94</b>

Quadro 6: Classes de uso e cobertura de solo – leste de Marabá 1992-2002

As atividades agropecuárias classificadas, incluem todas as atividades que fazem parte desse setor (pastagens, culturas temporárias e permanentes). A diferenciação entre as culturas não foi realizada pelos seguintes motivos: ambas as imagens são do período de estiagem, onde a “deficiência hídrica” (INMET, 2005) provoca o ressecamento das pastagens, dificultando a

diferenciação entre elas e as demais atividades agrícolas desenvolvidas; para que fosse realizada uma diferenciação entre as formas de cultivo, seria necessária uma visita ao campo para a marcação das feições com GPS, dessa forma seria possível fazer uma classificação mais precisa das atividades agropecuárias desenvolvidas na região, através das coordenadas do campo e das imagens georreferenciadas.

Percebe-se também um aumento dos depósitos de sedimentos aluviais na calha dos rios Araguaia, Tocantins e Itacaiúnas. Esse aumento está associado ao aumento do processo erosivo devido ao grande desmatamento registrado na área. O processo de desmatamento, associado á ocupação do solo por atividades agropecuárias (criação extensiva de gado e implantação de culturas temporárias), permitiu a aceleração da erosão laminar. A compactação da superfície do solo provocou um aumento do escoamento superficial e a redução da infiltração de água, fazendo com que aumentasse o carreamento de sedimento para os leitos dos rios.

Um outro fator que pode ter influenciado na resposta da carga de sedimento presente nos rios, é a flutuação do seu nível entre as duas passagens do satélite, pois foi observada uma pequena redução na categoria água. Essa redução poderia provocar a exposição de sedimentos aluviais anteriormente cobertos pelas águas.

No período entre o ano de 1992 e 2002 vê-se nitidamente o aumento da degradação da cobertura florestal existente nessa região do município. Esse problema já era motivo de preocupação no final da década de 80, quando o secretário especial do meio ambiente, José Lutzemberg, reconheceu oficialmente a ameaça representada pelas fundições de ferro gusa e outras fábricas situadas ao longo da ferrovia que liga a Serra de Carajás ao litoral do Maranhão (HALL, 1989). Informações divulgadas pela revista Veja, em sua edição de (20/06/90) mostram que, em 1989 a produção de carvão para abastecer as quatro usinas em operação nos município de Marabá e Açailândia, foi responsável pela destruição de mais de



um milhão de árvores, tendo degradado 11.600 ha. de florestas. (VEJA, 1990 *apud*, HALL, 1989). Nessa mesma reportagem, é informado que a usina COSIPAR, instalada no município de Marabá foi multada em U\$\$ 25.000 por utilizar a madeira da floresta nativa para produção de carvão.

Dados divulgados pelo IBGE (2002) mostram que a degradação da cobertura vegetal no município segue seu curso. Foi registrada na pesquisa feita pelo instituto uma retirada de 58.000 metros cúbicos de madeira no município sendo, 20.000 metros cúbicos de lenha, e 38.000 metros cúbicos era madeira em tora.

Na área de estudo, assim como em outras áreas da região Norte do país, o desmatamento não surge como atividade fim, mas sim como um meio de abrir novas frentes de produção. Em estudo realizado por COELHO e MIRANDA (2000) nos municípios de Paragominas e Marabá, nos meses de julho e agosto de 1997, as madeireiras existentes nesses municípios foram divididas em 5 categorias distintas, como pode ser visto no quadro a seguir (Quadro 7). As pequenas madeireiras não têm grande interesse pela atividade agropecuária. Segundo os autores essas madeireiras baseiam a sua exploração na disponibilidade e proximidade de matérias-primas e utilizam a atividade agropastoril de pequeno porte como forma de exploração econômica das áreas desmatadas.

<b>Classes de madeireiras</b>	<b>Interesse pela agropecuária</b>
Muito pequenas 50 ha. de floresta /ano	Pequeno
Pequenas 50 a 100 ha. de floresta /ano	Pequeno
Médias 100 a 300 ha. de floresta /ano	Grande
Grandes de 300 a 600 ha. de floresta /ano	Grande
Muito grandes + de 600 ha. De floresta /ano	Praticamente nenhum

Quadro 6: Caracterização exploratória dos madeireiros das regiões de Paragominas, Marabá e Sul do Pará (adaptado de COELHO e MIRANDA, 2000)

As madeiras de tamanho médio investem na extração de madeira e em atividades agropastoris mais lucrativas como o cultivo da soja. Enquanto as grandes madeiras, mais aptas á competirem no mercado interno, e com possibilidade de envio de seus produtos para o mercado externo, investem em atividades agrofloretais buscando a melhoria de sua competitividade e o aumento de seus lucros.

Mas a prática do desmatamento colocou um grande número de trabalhadores suscetíveis à doença em contato com os vetores em uma área onde a doença apresenta um comportamento endêmico. Tal fato permitiu a manutenção dos níveis elevados de casos de malária na região durante o período estudado.

A circulação de indivíduos doentes facilitará a propagação da doença em vários pontos do território, incluído áreas além da fronteira municipal.

As colocações feitas por MACHADO (2002) corroboram essa tendência quando afirma:

*“Um aspecto fundamental das relações cidade/campo é a extrema mobilidade da força de trabalho, tanto de imigrantes como de nativos da região: entre campo e cidade, no próprio campo, no interior da cidade, entre atividades sazonais rurais e urbanas...”*

A autora também afirma que o núcleo urbano funciona como área de residência para trabalhadores rurais, urbanos e rurais/urbanos:

*“os indivíduos alternam, sazonalmente, ocupações rurais não qualificadas , porém extremamente exigentes quanto à resistência física (desmatamento, limpeza de pasto), com ocupações urbanas principalmente as do tipo ‘informal’... a localização da família na cidade permite acesso á escola , serviços de saúde , atividades comunitárias, segurança etc.. ” (ibidem , 2002)*

A situação atual da cobertura vegetal torna as áreas no entorno dos remanescentes florestais regiões altamente favoráveis à propagação da malária, já que essas áreas funcionam como abrigo natural para diversas espécies de Anophelinos capazes de transmitir a doença.

Entre as lavouras permanentes expressivas desenvolvidas no município (SIDRA, 2005), podemos destacar a produção de banana, que ocupava uma área de 800 ha. no ano de 2002.

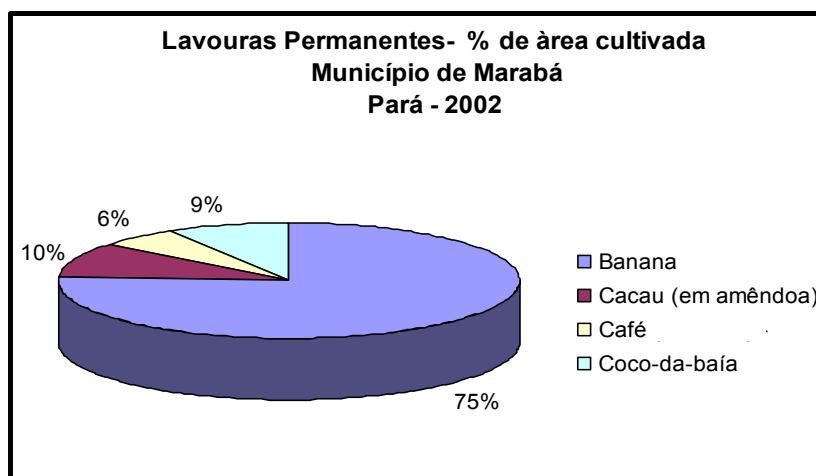


Figura 7.4.1: Percentual de área ocupada por lavouras permanentes em Marabá (2002)  
Fonte: (IBGE, 2005).

Essa cultura merece atenção em termos de controle de malária. As áreas de cultivo de banana podem criar ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores na água acumulada sobre as folhas e nas valas de drenagem. As áreas de produção de cacau, por serem sombreadas, ficam cercadas pela mata, formando, também, um ambiente propício ao abrigo dos vetores e colocando, dessa forma, os trabalhadores da lavoura em risco.

Entre os cultivos temporários existentes no município predominam as culturas de gêneros básicos, com destaque para a rizicultura. O cultivo da maior parte das espécies de arroz é realizadas em terrenos alagadiços. Essas áreas podem propiciar a instalação de criadouros de mosquitos.

A produção de arroz no município era responsável pela cobertura de uma área de 7.000 ha. de cultivo no ano de 2002, o que representava um percentual de 45% das áreas ocupadas por esses tipos de lavoura temporária.

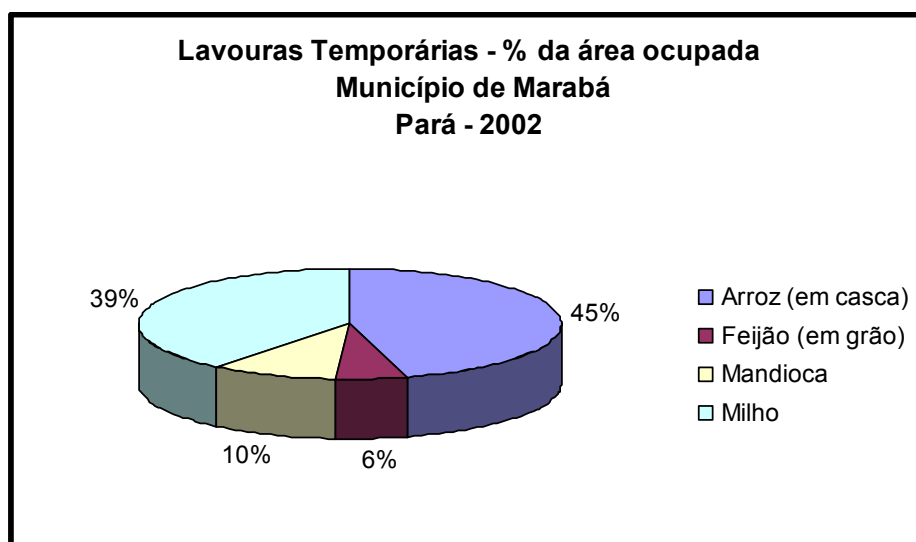


Figura 7.4.2: Percentual de área ocupada por lavouras permanentes em Marabá (2002)  
Fonte: (IBGE, 2005).

O gráfico a seguir (Fig 7.4.3) mostra a evolução das áreas de lavouras temporárias entre o levantamento realizado pelo Censo agropecuário de 1995 e os dados relativos ao levantamento anual de produção agropecuária, realizado no ano de 2002. Mostra que a cultura temporária que teve a maior expansão no município de Marabá, foi a produção de mandioca que, entre o ano de 1995 e 2002 passou de 1,77 % da área ocupada com lavouras de ciclo curto para 10%, o que representou um crescimento absoluto de 1327 ha. de área cultivada. Enquanto isso, a lavoura de arroz apresentou uma queda da área cultivada, passando de 54,45% da área de cultivo no ano de 1995, para 45,60% no ano de 2002. Outra cultura que apresentou uma queda da área cultivada foi a de milho, passando de 40,16 % no ano de 1995, para 39,09 % no ano de 2002.

### EVOLUÇÃO DA ÁREA PLANTADA Lavouras temporárias - Marabá 1995 - 2002

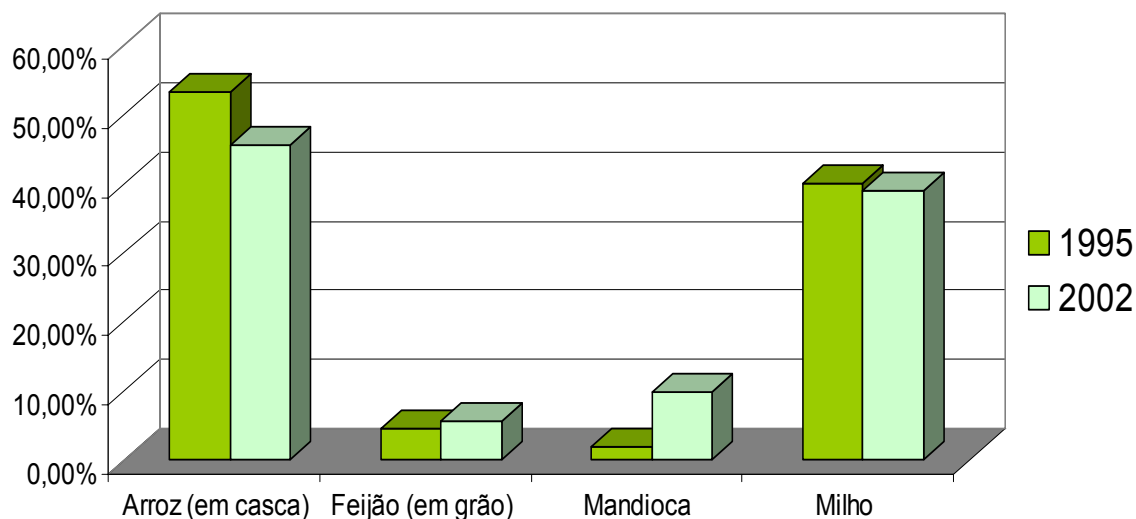


Figura 7.4.3.- Evolução da área plantada – Lavouras temporárias – Marabá 1995-2002  
Fonte: IBGE, 1996 e IBGE 2005.

Mas é na criação de animais que iremos encontrar a explicação para o quadro de degradação verificado no município. O rebanho de gado bovino, o mais representativo entre os animais de maior porte criados no município de Marabá, cresceu de 171.389 cabeças no ano de 1995, para 315.000 reses no ano de 2002. Outra atividade criatória que teve um crescimento significativo foi à criação de suínos que salta de 11.117 cabeças em 1995, para 21.700 no ano de 2002. Um crescimento dessa monta amplia as áreas ocupadas pelas atividades agropecuárias. Esse crescimento serve de combustível para degradação da mata, mas não implica em melhoria das condições financeiras do município, já que as atividades que estão se desenvolvendo empregam um pequeno número de trabalhadores e geram uma pequena captação de recursos financeiros, devido ao baixo valor agregado das mercadorias produzidas.

**Crescimento dos Rebanhos  
Marabá  
1996 -2002**

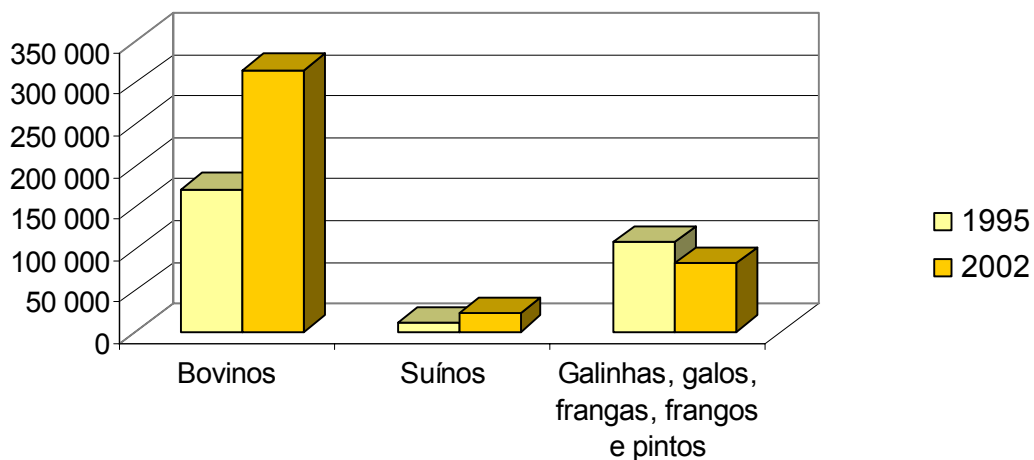


Figura 7.4.4.- Crescimento dos rebanhos – Marabá 1995-2002

Fonte: IBGE, 1996 e IBGE 2005.

Como pôde ser observado, o processo de degradação existente na porção leste do município de Marabá, está associado a um processo de expansão econômica predatório, que, não levou em consideração as potencialidades naturais do meio natural durante a sua implantação. O quadro de devastação identificado em Marabá no ano de 2002, é o retrato do desperdício de importantes recursos naturais, associado à falta de preocupação dos planejadores em adequarem o crescimento econômico, o bem estar da população e o manejo dos recursos naturais.

## **8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES**

A partir do estudo das variáveis que implicam na ocorrência da malária no território brasileiro e, mais especificamente, na porção leste do município de Marabá, pode-se concluir que o avanço da doença, assim como a permanência de áreas endêmicas no país, tem uma estreita relação com a expansão da sua ocupação territorial.

Os fluxos migratórios de populações suscetíveis para áreas endêmicas geram um aumento acelerado do número de casos da doença notificados nos estados da região Norte, em especial no estado do Pará.

Mas, como foi percebido ao longo do trabalho, a expansão da doença não irá ocorrer de forma homogênea. Em áreas que apoiaram o seu desenvolvimento na pecuária, o desenvolvimento da doença pode ser dificultado, pois essa atividade destrói a mata que é um ambiente favorável para o abrigo dos vetores responsáveis pela transmissão da doença; além disso, coloca à disposição dos insetos uma outra fonte de repasto sanguíneo - o gado. Outro fator que colabora para a redução do número de casos da doença nessas áreas é o baixo número de trabalhadores empregados na pecuária extensiva, o que irá diminuir a possibilidade de contato homem vetor.

Assim, pode-se afirmar que, os focos de expansão da doença irão se formar com maior facilidade em áreas onde as atividades propiciem o aumento da população de insetos, a exemplo dos garimpos abertos e das culturas irrigadas. Além dessas, destacam-se as áreas

onde os trabalhadores estão iniciando a degradação da cobertura vegetal nativa, que, como foi visto, serve de abrigo para os vetores. Durante a derrubada da mata a presença de trabalhadores portadores do parasita, a abundância de vetores e a presença de trabalhadores suscetíveis, irão criar as condições ideais para a disseminação da malária.

Verificou-se que não é apenas o número de pessoas existentes em uma localidade que irá gerar as condições para a ocorrência de surtos da doença, mas sim a forma como essas pessoas estão distribuídas espacialmente. Em áreas onde a população está concentrada e existe uma estrutura capaz de combater prontamente os surtos da doença, esta se manterá sob controle, como foi visto na experiência realizada na mineração Mundo Novo, situada no município de Calçone, no Amapá (p.55). O problema surge em áreas onde a população está dispersa no espaço. As dificuldades de acesso ao diagnóstico e ao tratamento da doença, farão com que ela se propague de forma acelerada.

Faz-se necessário informar o maior número possível de pessoas sobre a existência e a necessidade do emprego de medidas de proteção individual, pois, sem a colaboração direta da população, mesmo que o Estado disponibilize recursos para o combate à doença, os objetivos dificilmente serão atingidos. O controle só obterá resultados duradouros se a população for incluída no processo como um agente de combate à doença. Se a sociedade não participar diretamente do processo de controle, ele tende a fracassar.

Em relação ao município de Marabá, podemos concluir que:

A manutenção do número elevado de notificações de malária no município está associada ao processo de degradação ambiental e ao fluxo migratório verificados. O processo de desmatamento coloca um grande número de trabalhadores em contato direto com os vetores; parte dessas pessoas possui uma alta suscetibilidade à malária, por provirem de áreas livres dessa doença. A existência de portadores do parasita entre os trabalhadores, facilitará a



disseminação da doença entre eles, e, por conseguinte, a circulação dessas pessoas, irá aumentar os riscos de propagação da parasitose;

As formas de ocupação verificadas no ano de 2002 sinalizam para uma queda no número de casos da doença na área estudada. Essa conclusão se apóia nas seguintes evidências:

- a maior parte da mata existente foi destruída pelo avanço da atividade madeireira, que na área de estudo não é uma atividade fim, mas um meio de tornar a terra apta ao desenvolvimento de atividades como a agropecuária. O desmatamento provoca a destruição das áreas de abrigo natural da maior parte das espécies vetoras da malária;
- a destruição das matas propicia a ação direta do Sol sobre áreas de antigos criadouros, existentes no interior da mata, inviabilizando a reprodução dos mosquitos, que necessitam para a desova de locais abrigados da ação direta da luz solar;
- a redução da cobertura vegetal irá aumentar o albedo da superfície, gerando um aumento da temperatura atmosférica, que na região já é bastante elevada. Esse fato pode elevar as temperaturas acima do limite tolerado para a realização do ciclo gonotrófico do parasita, dificultando o seu desenvolvimento.

Esses três fatores funcionam como limitadores á propagação dos vetores, mas representam um sério problema para a população que vive na região.

É importante manter uma atenção especial nas áreas periféricas do município, onde as condições de infra-estrutura costumam ser precárias. Essas áreas são o provável destino da população que migra da zona rural para a zona urbana. A proximidade dos remanescentes de mata existentes nas periferias da cidade e falta de infra-estrutura facilitam a formação de criadouros expõe essas pessoas a um contato direto com os vetores. Entre as pessoas que

realizam o êxodo rural, pode haver indivíduos portadores do *Plasmodium*, o que, ocasionalmente, pode provocar o surgimento de casos de malária nessas áreas carentes de infra-estrutura.

Uma outra área que merece atenção é a das planícies aluviais onde a cobertura vegetal encontra-se preservada. Nessas áreas, existência de solos hidromórficos e de solos aluviais facilitará o surgimento de depósitos superficiais de água, os quais, associados ao ambiente sombreado, propiciarão o surgimento de criadouros de insetos.

As áreas de cultivo de banana, cacau e arroz devem ser observadas com atenção, pois todas essas atividades, apresentam em maior ou menor grau, a possibilidade de desenvolverem ambientes favoráveis à propagação da malária. Os cultivos de banana por facilitarem a formação de depósitos de água nas áreas onde é desenvolvido o cultivo; as lavouras de cacau por formarem áreas propícias ao abrigo de vetores; e as áreas de rizicultura, por necessitarem de ambientes com muita água para se desenvolverem.

É necessário, dentro do atual modelo de combate focal da doença, o estabelecimento de bancos de dados georreferenciados nos municípios que apresentem IPA elevado. Alguns desses municípios já dispõem de informações de malária por localidade; todavia, a coleta dessas informações deve conter dados precisos sobre a localização das áreas com maior incidência da doença, para que as ações ocorram de forma mais rápida, evitando a sua propagação.

Seria desejável que os agentes sanitários fossem treinados para utilização do GPS, e dispusessem desse equipamento para o desenvolvimento de suas atividades. A partir do momento em que esses agentes identificassem casos de malária autóctones, o local deveria ser georreferenciado, e as informações deveriam constar na ficha de notificação preenchida. Com esses dados, as prefeituras poderiam mapear as áreas com o maior risco potencial da doença

e, com isso, com isso manter um controle mais eficaz, sobre o a doença, evitando a sua propagação.

É necessária a melhoria da qualidade das informações sobre a malária. Ao longo da pesquisa detectaram-se divergências entre o banco de dados do SUS e banco de dados do Portal Saúde, ambos administrados pelo governo federal. É de suma importância a melhoria no nível de coleta e armazenamento dos dados, pois a partir destes serão definidas as estratégias de combate a diversos tipos de doença.

Verificou-se através dos dados da estação meteorológica existente no município de Marabá que, nesse município existe uma relação entre as flutuações dos volumes de precipitação e as oscilações dos picos da doença. Constatou-se que nos meses com menor volume de precipitação ocorre um aumento do número de casos da doença, enquanto que, nos meses onde ocorrer chuvas mais intensas o número de casos apresentará uma redução. Esses fatos podem ser associados aos seguintes fatores:

- A ocorrência de chuvas torrenciais de curta duração provoca a lavagem dos criadouros existentes, provocando uma redução na população de insetos, desta forma ocorre uma redução das possibilidades de contágio, inclusive pela maior dificuldade de circulação da população nesses períodos.
- Durante os meses de estiagem a redução do volume de água nos rios, fará com que eles reduzam a sua vazão. O recuo de suas águas formam depósitos de água nas planícies aluviais que, como foi verificado têm solo poucos permeáveis, essa situação provoca a formação de depósitos superficiais de água que podem servir de áreas de reprodução para os vetores.
- Após as cheias dos rios, que ocorrem nos meses de verão formar-se-ão depósitos superficiais de água que facilitam a proliferação de vetores.

Como resultado do trabalho, foi organizado um banco de dados sobre a situação anual da malária em todos os 143 municípios do estado do Pará e de todos os estados brasileiros. Essas informações poderão servir para o desenvolvimento de outros estudos a respeito do tema.

Ao longo desse trabalho foi possível perceber que a situação da malária em nosso país se deve, em parte, a um processo predatório e “não planejado” de expansão da atividade econômica, que ocorreu sem que houvesse preocupação com as populações atingidas e com a conservação dos ambientes ocupados.

O “pseudo-desenvolvimento” pode até provocar a redução das taxas da doença em algumas áreas, mas os danos provocados por ele podem comprometer importantes recursos naturais, que vêm sendo sistematicamente dilapidados na região Norte do Brasil. Entre esses recursos podemos citar a destruição do patrimônio genético existente no ecossistema Amazônico, para a instalação de atividades pouco rentáveis e que provocam danos locais, como o processo de erosão dos solos; danos regionais, como a abertura de novas frentes de devastação, em função do deslocamento de populações pobres, que, pressionadas pelo avanço das atividades econômicas capitalizadas (grandes mineradoras, madeireiras e pela atividade pecuarista) são impelidas para dentro da floresta, dando continuidade ao processo de devastação verificado na porção leste do município de Marabá. Dando continuidade ao ciclo de doença e devastação verificado nessa região.

## 9– BIBLIOGRAFIA

### 9.1 – OBRAS CITADAS

AB’SABER, Aziz . *Os Domínios da Natureza no Brasil – potencialidades paisagísticas*. São Paulo, Ateliê Editorial,2003. 159 p.

\_\_\_\_\_. *Amazônia do Discurso à Práxis*. 2ª edição, São Paulo: EDUSP, 2004. 319 p.

ALVES, Maria José Chinelatto; MAYO, Renata Caporalle; DONALISIO, Maria Rita. *História, epidemiologia e controle da malária na região de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil, 1980 a 2000*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, nº37, p. 41-45, jan./fev. 2004.

AYOADE, J.O. *Introdução à Climatologia para os Trópicos*. 5ª edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.129-158; p.224-260, 1998.

BARATA, Rita Barradas. *Malária e Seu Controle*. São Paulo, Editora Hucitec, 1998. 153 p.  
\_\_\_\_\_. *Malária no Brasil: Panorama Epidemiológico na Última Década*. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro: v.1, nº 11, p.128-136, jan./mar.1995

BECK, Louisa R.; RODRIGUEZ, Mario H.; DISTER, Sheri W.; RODRIGUEZ, Américo D.; WASHINO, Robert K.; ROBERTS, Donald R.; SPANNER, Michael A. *Assessment of a remote sensing-based model for predicting malaria risk transmission in villages of Chiapas, México*. American Society of Tropical Medicine and Hygiene, v.1, nº 56, p. 99-106, 1997.

BECKER, Berta K. *Geopolítica da Amazônia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

BECKER, Bertha K. & EGLER, Cláudio A.G. . *Brasil – Uma nova potencia regional na economia mundo*” 2ª edição, Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1994. 267 p.

BRITTO, Rubens da Silveira; CAMPOS, Janildo de Souza; TEIXEIRA, Almira Lauria; ZACCA, Eliana França dos Santos. O problema das doenças tropicais e os movimentos migratórios no Brasil: A situação no Pará. In. Ministério da Saúde. *Doenças e Migrações Humanas*, Brasília: p.17-31, 1982.

CÂMARA, Gilberto & FREITAS, Ubirajara Moura de. *Perspectiva em Sistemas de Informação Geográfica*. in FATORGIS,(1995). Disponível em [www.dpi.inpe.br/gilberto](http://www.dpi.inpe.br/gilberto). Acesso em 14/03/2005.

CENTER OF DISEASE CONTROL (CDC). Disponível em : < <http://www.dpd.cdc.gov/>>. Acesso em 10/01/2005.

COELHO, Maria Célia Nunes. *A CVRD e a (re)estruturação do espaço geográfico na área de Carajás (Pará)*. IN. CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo César da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato. *Brasil questões atuais da reorganização do território*. São Paulo: Editora Bertrand Brasil, p. 245-282. 1996.

COELHO, Maria Célia Nunes e MIRANDA, Elis de Araújo. *Agricultura, recursos florestais e desenvolvimento sustentável na Amazônia Brasileira*. IN. CASTRO, Iná Elias de; MIRANDA, Mariana; EGLER, Cláudio, A. G. *Redescobrimo o Brasil 500 anos depois*. São Paulo: Editora Bertrand Brasil, p. 251-262. 2000.

CONFALONIERI, Ulisses E.C. *Saúde na Amazônia: um modelo conceitual para a análise de paisagens e doenças*. Estudos Avançados, São Paulo: v.19, n°53. 2005. 15 p.

CONTI, José Bueno & FURLAN, Sueli Ângelo. *Geoecologia: o Clima; os solos e a Biota*. In. ROSS, Jurandyr Saches. *Geografia do Brasil*. São Paulo: EDUSP, p.67-1998.

CORRÊA, Renato R.; ALVES, Felon P.; CARVALHO, Pedro J. *Suscetibilidade do Anopheles darlingi e do A. albiparvus albiparvus ao DDT*. Arquivos de Higiene e Saúde Pública, v. 83, n°28, p.25-29,1960.

CORRÊA, Roberto Lobato. *O espaço urbano*. 2ª edição, São Paulo: Editora Ática ,1993. 94 p. (Série Princípios)

COUTO, Álvaro Augusto Ribeiro D'Almeida; CORDEIRO, Carlos Eduardo Silva; FILOMENO, Cláudia Rita Martins; COSTA, Cláudio Márcio Alves da. *Perfil epidemiológico da Malaria no Estado do Pará em 1999 com base numa série histórica de dez anos (1989-1999)*. Informe Epidemiológico do SUS, Brasília: v. 2, n° 11, p. 69-77, 2002.

COUTO, R. C. C. *Intoxicação mercurial: resultados preliminares em duas áreas garimpeiras no estado do Pará*. Pará Desenvolvimento, Pará: IDESP, n° 23, p 63-67, 1988.

\_\_\_\_\_. *Buscando ouro, perdendo a saúde: um estudo sobre as condições de saúde no garimpo de Cumarú – Pará*. Rio de Janeiro: 1991, Dissertação de mestrado, Escola Nacional de Saúde Pública – Fundação Osvaldo Cruz. (?) p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). *Cadastro de garimpeiros*. Brasília: Ministério da Infra-Estrutura, 1996. (?)p.

DI SANTI, S.M.; CAMARGO NEVES, V.L.F.; BOULOS, M.; DUTRA, A.P.; RAMOS, A.M.S.V.; SANTOS, M.; BARATA, L.C.B. *Avaliação da resposta do Plasmodium falciparum à cloroquina, quinino mefloquina*. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, São Paulo: v. 3, n° 30, p.147-152, mai./jun. 1988.

ENGESAT. *Ficha técnica de satélites*. Disponível em: <<http://engesat.com.br>> . Acesso em : 05/06/2005.

FERREIRA, Antônia M.M e SALATI, Enéas. *Forças de Transformação do Ecosistema Amazônico*. Estudos Avançados, São Paulo: v. 19, nº 54, p.25-44, 2005.

FERREIRA, Jurandyr Pyres. *Enciclopédia dos municípios*. Volume XIV – Amazonas Pará e territórios, Rio de Janeiro: IBGE, p. 402-407, 1957.

FERREIRA, Mário O.; LIMA, Milton M. e RACHOU, René G. *Considerações sobre o combate ao “Anopheles (Kertezia) Cruzii” em Calda da Imperatriz (S. Catarina) pelo desmatamento, abrigos naturais dessa espécie*. Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais, v. 2, nº 10, out. 1950.

FLORENZANO, Teresa Galloti. *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97 p.

FURTADO, Celso. *Formação Econômica do Brasil*. 24ª edição, São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1991. 248 p.

GOMES, Andréia Patrícia; BATISTA, Rodrigo Siqueira; GONÇALVES, Marcelo Luiz Carvalho; IGREJA, Ricardo Pereira. Malária. In. BATISTA, Rodrigo Siqueira; GOMES, Andréia Patrícia; IGREJA, Ricardo Pereira; HUGGINS, Donald William. *Medicina Tropical – Abordagem atual das doenças infecciosas e parasitárias*. v.1, Rio de Janeiro: Editora Cultura Médica, p. 149- 166, 2001.

GUERRA, Antonio José Teixeira. O início do processo erosivo. In. GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. *Erosão e Conservação dos Solos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 17-50, 1999.

GUERRA, Antônio Teixeira, *Dicionário geológico e geomorfológico*. 8ª edição, Rio de Janeiro, IBGE, 1993. 446 p.

GUIMARÃES, Paulo Lima; FONTINHAS, Reginaldo Luso; ALTIERI, Flávio; SILVA, Marcelo Martins da; ANDRADE, Vanda Maria Sales de. *Mapas médios climáticos do estado do Pará*. XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro: out. 2000. 4 p.

GURGEL, Helen da Costa. *Utilização de geotecnologias em estudos epidemiológicos: o exemplo da relação entre a Malária e o NDVI em Roraima*. Anais XI SBSR, Belo Horizonte: p. 1303 – 1310, abr.2003.

HALL, Anthony L. *Amazônia Desenvolvimento para quem? Desmatamento e conflito social no Programa Grande Carajás*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1989. 300 p.

IBGE. *Base de Informações Municipais*. 2ª edição, Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. *Base Cartográfica Integrada Digital do Brasil ao Milionésimo*. Versão 1.0 para ArcGis e Desktop / ArcView., Rio de Janeiro: IBGE, 2003. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. *Censo Demográfico 1991*. Rio de Janeiro: IBGE. 1991.

\_\_\_\_\_. *Censo agropecuário 1995*. Rio de Janeiro: IBGE. 1996.

\_\_\_\_\_. *Folha SB-22 Araguaia e parte da folha SC-22 Tocantins: geologia, geomorfologia, vegetação, uso potencial da terra*. Levantamento de Recursos Naturais – volume 4, Projeto Radam Brasil, Rio de Janeiro: Editora fac-similar, 1974. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. *Introdução ao processamento digital de imagens*. n°9, Rio de Janeiro: IBGE, 2001. 92 p. (Série Manuais Técnicos em Geociências)

\_\_\_\_\_. *Manual de normas, especificações e procedimentos técnicos para a carta internacional do mundo, ao milionésimo (CIM) 1:1.000.000*. n°2, Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 64 p. (Série Manuais Técnicos em Geociências)

\_\_\_\_\_. *Pesquisa da pecuária municipal 2002*. Rio de Janeiro: IBGE. 2005.

\_\_\_\_\_. *Noções básicas de cartografia*. n°8, Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 129 p. (Série Manuais Técnicos em Geociências),

INMET. *Tabela de dados sobre temperatura e precipitação da estação – 82562 Marabá (1973-2003)*. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, 2004.

JÚNIOR, João-Francisco Duarte. *O que é realidade*. 8ª edição, São Paulo: Editora Brasiliense, 1991. 104 p. (Coleção Primeiros Passos)

LIMA, Airton Pereira; MINELLI, Lorivaldo; TEODORO, Ueslei; COMUNELLO, Éder. *Distribuição da leishmaniose tegumentar por imagens de sensoriamento remoto orbital, no estado do Paraná, Brasil*. Anais Brasileiros de Dermatologia, Rio de Janeiro: v.7, n° 77, p.681-692, nov./dez. 2002.

MACHADO, Lia. *A fronteira agrícola na Amazônia brasileira*. In. BECKER, Berta K; CHRISTOFOLETTI, Antonio; DAVIDOVICH, Fany R.; GEIGER, Pedro P. *Geografia e Meio Ambiente no Brasil*. 3ª edição, São Paulo: Editora Hucitec, p.181-217, 2002.

MARIA, Estanislau. *Leptospirose, malária e dengue ameaçam desabrigados no Pará*. Jornal Folha de São Paulo, São Paulo: 30 de março de 1997, Cotidiano, Saúde. Caderno 3; p.6

MARQUES, Agostinho Cruz. *Migrações internas e as grandes endemias*. Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais, Brasília: n° XXXI, p.137-149, 1979.

MARQUES, Agostinho Cruz; PINHEIRO, Edinaldo Alves; SOUZA, Alberto Garnier de. *Estudo Sobre a dispersão de casos de Malária no Brasil*. Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais, n° 38, p. 51-67, 1986.

MELLO, Victor Homem de. *Erradicação da Malária*. Arquivos de Higiene e Saúde Pública, v.83, n° 25, p. 7-18, 1960.

MENESES, Paulo Roberto. Fundamentos de radiometria e óptica espectral. In Sensoriamento remoto- reflectância de alvos naturais. MENESES, Paulo Roberto e NETO, José da Silva



Madeira. *Sensoriamento remoto – reflectância dos alvos naturais*. Brasília: Editora Universidade de Brasília – UNB Embrapa Cerrados, p.15-39, 2001.

MIRANDA, Cristina; MASSA, José L.; MARQUES, Cristiano C. A. *Análise da ocorrência de leishmaniose tegumentar americana através de imagens obtidas por sensoriamento remoto orbital em localidade urbana da região Sudeste do Brasil*. Revista de Saúde Pública, v. 5, n° 30, p.433-437, 1996.

MOITINHO, Maria da Luz Ribeiro e BÉRTOLI, Marta. *Malária no Estado do Paraná, Brasil*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Paraná: v. 1, n° 34, p. 43-47, jan./fev. 2001.

MONOSOWSKI, Elisabeth. O sertão vai virar mar... avaliação e gestão ambiental na barragem de Tucuruí, Amazônia. In PLANTENBERG-MÜLLER, Clarita; AB´SABER, Aziz Nacib. *Previsão de Impactos*. São Paulo: Editora EDUSP, p.123-141, 2004.

NETO, Cristina Costa. *Uma Avaliação das Variações dos Índices de Chuva e Malária no Estado do Pará – Brasil*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2002. 73 p.

NIMER, Edmon. *Climatologia do Brasil*. 2ª edição, Rio de Janeiro: FIBGE, p.363-386, 1989.

NOVO, Evelyn .M.L de Moraes. *Sensoriamento Remoto - Princípios e Aplicações*. 2ª edição, São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1992. 297 p.

PALMIERI, Francisco; LARACH, Jorge Olmos Iturri. *Pedologia e Geomorfologia*. IN. GUERRA, Antonio José Teixeira e CUNHA, Sandra Baptista da. *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, p. 59-119. 1996.

PINA, Maria de Fátima; CRUZ, Carla Madureira; MOREIRA, Ronaldo Ismério. *Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicada à Saúde*. Brasília: Organização Panamericana de Saúde/Ministério da Saúde, 2000. 124 p.

POPE, Kevin.O; REJMANKOVA, Eliska; SAVAGE, Harry.M.; ARREDONDO-JIMENEZ , Mario; RODRIGUEZ, Mario H.; ROBERTS, Donald. *Remote Sensing of Tropical Wetlands for Malária Control in Chiapas, México*. Ecological Applications, v. 1, n° 4 , p. 81-90, 1994.

PORTAL SAÚDE. *Número de Caso de Malária por Unidades da Federação*. Disponível em : <<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/planilhas/dnc/doencas/>> . Acesso em: 17/03/2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARABÁ. *Histórico*. Disponível em: <[www.skorpionet.com.br/#](http://www.skorpionet.com.br/#)>. Acesso em 20 de junho de 2004.

RACHOU, René G.. *Erradicação de Anophelinos transmissores de malária*. Revista Brasileira de Malariologia, v. 2, n° 10, p.93-99, out. 1950.

REY, Luís. *Parasitologia – Parasitos e doenças parasitárias do homem nas Américas e na África*. 2ª edição, São Paulo: Editora Guanabara Koogan S/A, p. 286-326; p. 599-621, 1991.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Os fundamentos da Geografia da Natureza. In. \_\_\_\_\_. *Geografia do Brasil*. 4ª edição, São Paulo: EDUSP, p. 13-51, 2001. (Série Didática)

SANDRONI, Paulo. *O que é recessão*. São Paulo: Editora Abril Cultural/Brasiliense, 1984. 111 p. (Coleção Primeiros Passos)

\_\_\_\_\_. *Novo Dicionário de Economia*. 6ª edição, São Paulo: Editora Best Seller, 1994. 376 p.

SANTOS, Elisabeth de O.; LOUREIRO, Edvaldo Carlos B.; JESUS, Iracina Maura de.; BRABO, Edilson; SILVA, Rita do S.U.; SOARES, Manoel do C.P.; CAMARA, Volney de M.; SOUZA, Maria dos R.S. de; BRANCHES, Fernando. *Diagnóstico das condições de Saúde de uma comunidade Garimpeira na Região do Rio Tapajós, Itaituba, Pará, Brasil, 1992*. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro: v.2, nº 11, p.212-225, abr./jun. 1995.

SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DO PARÁ (SESPA). *Malária*. Disponível em: <[http://www.sespa.pa.gov.br/Atualiza%20o/Agravos/agravos\\_malaria.htm](http://www.sespa.pa.gov.br/Atualiza%20o/Agravos/agravos_malaria.htm)>. Acesso em 11/02/2005. 12 p.

\_\_\_\_\_. *Tabela com dados relativos à população e número de casos por município do Pará (1991a 2001)*. Coordenação de Controle de Endemias, Pará, 2003.

SILVA, Carlos José Mangabeira da; SOUZA, Paulo Edson Furtado Pereira de. *Operação de impacto contra a malária no estado do Pará*. Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais, nº 38, p.111-125, 1986.

SILVEIRA, Antônio Carlos; REZENDE, Dilermano Fazito de. *Avaliação da Estratégia Global de Controle Integrado da Malária no Brasil*. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2001. 120 p.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA – SIDRA. *Dados demográficos*. Disponível em : < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>> . Acesso em : 05/03/2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA (SBPC). *Malária*. Disponível em: <<http://www.sbpc.org.br/t8.jsp?pageid=148&siteid=1>>. Acesso em 11/02/2005.

SPECIAL PROGRAMME FOR RESEARCH AND TRAINING IN TROPICAL DISEASES. (TDR), Fotos nº9100142 e nº 9400840. Disponível em : <[http://www9.who.int/tropical\\_diseases/databases/imagelib.pl](http://www9.who.int/tropical_diseases/databases/imagelib.pl)>. Acesso em: 11/02/2005.

TADEI, Wanderli Pedro; SANTOS, Joselita Maria Mendes dos; COSTA, Wellington Luciano de Souza; SCARPASSA, Vera Margarete. *Biologia de Anophelinos Amazônicos XII. Ocorrência de espécies de Anopheles, dinâmica da transmissão e controle da malária na zona urbana de Ariquemes (Rondônia)*. Revista do Instituto de Medicina Tropical, v. 3, nº 30, p. 221-251, mai./jun. 1988.

TADEI, Wanderli Pedro; MASCARENHAS, Bento Melo; PODESTÁ, Magdalena Gluck. *Biologia de Anophelinos Amazônicos VII. Conhecimentos sobre a distribuição de espécies de Anopheles na região de Tucuruí - Marabá (Pará)*. ACTA Amazônica, v. 1, n° 13, p.103-140, 1983.

THOMSON, M.; CONNOR, S.; Ó'NEILL; MERT, J-P. *Environmental information for prediction of epidemics*. Parasitology Today, v. 16, n° 4, p.137-138, 2000.

THOMSON, M.C. e CONNOR, S.J. *Environmental information systems for the control of arthropod vectors of disease*. Medical and Veterinary Entomology, n° 14, p. 227-244, 2000.

THOMSON, M.C.; CONNOR, S.J.; MILLIGAN, P.; FLASSE, S. P. *Mapping Malária risk in África: What can satellite data contribute?*. Parasitology Today, v. 13, n° 8, p. 313 – 318, 1997.

THOMSON, Madeleine C.; CONNOR, Stephn J.; FLASSE, Stephane P.; PERRYMAN, Anita H. *Environmental Information Systems in Malária risk mapping and epidemic forecasting*. Disasters, v. 1 n° 22, p. 39-56, 1998.

VITTOR, Amy Y.; GILMAN ,Robert; TIELSCH ,James; GLASS, Greg; SHIELDS, Tim; PATZ ,Jonathan. A. *Deforestation And The Human Biting Rate Of Adult Anopheles darlingi in the Peruvian Amazon*. Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, mimeo, 2002. 445 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *A Global Strategy for Malária Control*. Geneva: WHO, 1993.40 p.

## 9.2 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BECHARA, Evanildo. *Moderna Gramática Portuguesa*. Edição revista e ampliada, 37ª edição, Rio de Janeiro: Editora Lucerna. 2003. 671 p.

BUENO, Francisco da Silveira. *Dicionário Escolar da Língua Portuguesa*. 11ª edição, 8ª tiragem, Rio de Janeiro: FAE ,1984. 1264 p.

COUTO, Rosa Carmina de Sena. *Malária: O Custo Social da Hidrelétrica de Tucuruí – PA-Brasil*. In. COUTO, Rosa Carmina; CASTRO, Edna Ramos; MARIN, Rosa Acevedo. *Saúde, Trabalho e Meio Ambiente – Políticas Públicas na Amazônia*. Pará: Editora Universitária UFPA, p. 107-121, 2002.

DATASUS. *Número de casos de malária por Unidade da Federação – 1992 -2002*. Disponível em : <[http:// tabnet. datasus.gov.br/cgi/tabcgi](http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi)>. Acesso em 19/07/2004.

FARACO & MOURA. *Gramática*. 12ª edição, São Paulo: Editora Ática, 1999. 615 p.

FOLHA DE SÃO PAULO. *Dicionário Folha Webster's- Inglês/Português- Português /Inglês*. São Paulo: Publifolha, 1996. 640 p.

HAY, I.Simon; SNOW, Robert; ROGERS, David J.; SHANKS, G. Dennis; MYERS, Monica F. *Malaria early warning in Kenya*. Trends in Parasitology, v.2, n°17, p. 95-99, 2001.

HOLANDA, Aurélio Buarque de. *Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa*. 3ª edição revista e atualizada, Curitiba: Editora Positivo. 2004. 2119 p.

IBGE. *Atlas Geográfico Escolar*. 2ª edição, Rio de Janeiro, IBGE, 2004. 206 p.  
\_\_\_\_\_. *Manual Técnico de Uso da Terra*. n°7, Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 58 p. (Série Manuais Técnicos em Geociências)  
\_\_\_\_\_. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. n°1, Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p. (Série Manuais Técnicos em Geociências)

KAMPEL, Milton. Características gerais dos satélites NOAA: Histórico, instrumentos e comunicação de dados. In FERREIRA, Nelson. *Aplicações Ambientais Brasileiras dos Satélites NOAA e TIROS- N*. São Paulo: Editora Oficina de Textos, p.15-55, 2004.

KITRON, U. *Risk maps: Transmission and Burden of Vector-borne Diseases*. Parasitology Today, v. 16, n° 8, p. 324,325, 2000.

MARTINELLI, Marcello. *Mapas da Geografia e Cartografia Temática*. São Paulo: Editora Contexto, 2003. 97 p.

MATSUMOTO, Wilson Kioshi; VICENTE, Maria Glória; SILVA, Maria Aparecida; CASTRO, Lia Lusitana Cardozo. *Comportamento epidemiológico da malária nos municípios que compõem a Bacia do Alto Paraguai, Mato Grosso do Sul, no período de 1990 a 1996*. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro: v.4, n° 14, p. 797-802, out./dez.1998.

MAZZOTTI- ALVES, Alda Judith e GEWANDSZNAJDER, Fernando. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais – Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. 2ª edição, São Paulo: Thomson Learning, 2002. 206 p.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas . *Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*. 2ª edição revista e ampliada, Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira 1995. 960 p.

PIRES, Ivan de Oliveira; STONE, Thomas A.; SCHLESSINGER, Peter; FOSTER, I. Brown. *Uso de Calibração de dados AVHRR/NOAA com dados TM/LANDSAT, no monitoramento da cobertura Florestal da Amazônia Oriental –Área teste: Região de Marabá – Pará*. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Manaus: v. 2, p.536-544, 1990.  
RICKLEFS, Robert E. *A economia da Natureza*. 3ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 261-277, 1996.

SANTOS, João Barberino; SANTOS, Fátima dos Santos; MACÊDO, Vanize. *Variação de Densidade Anophelica com o uso de mosquiteiros impregnados com deltametrina em uma área endêmica de malária na Amazônia Brasileira*. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro: v. 2, n° 15, p. 281-292, abr./jun. 1999.

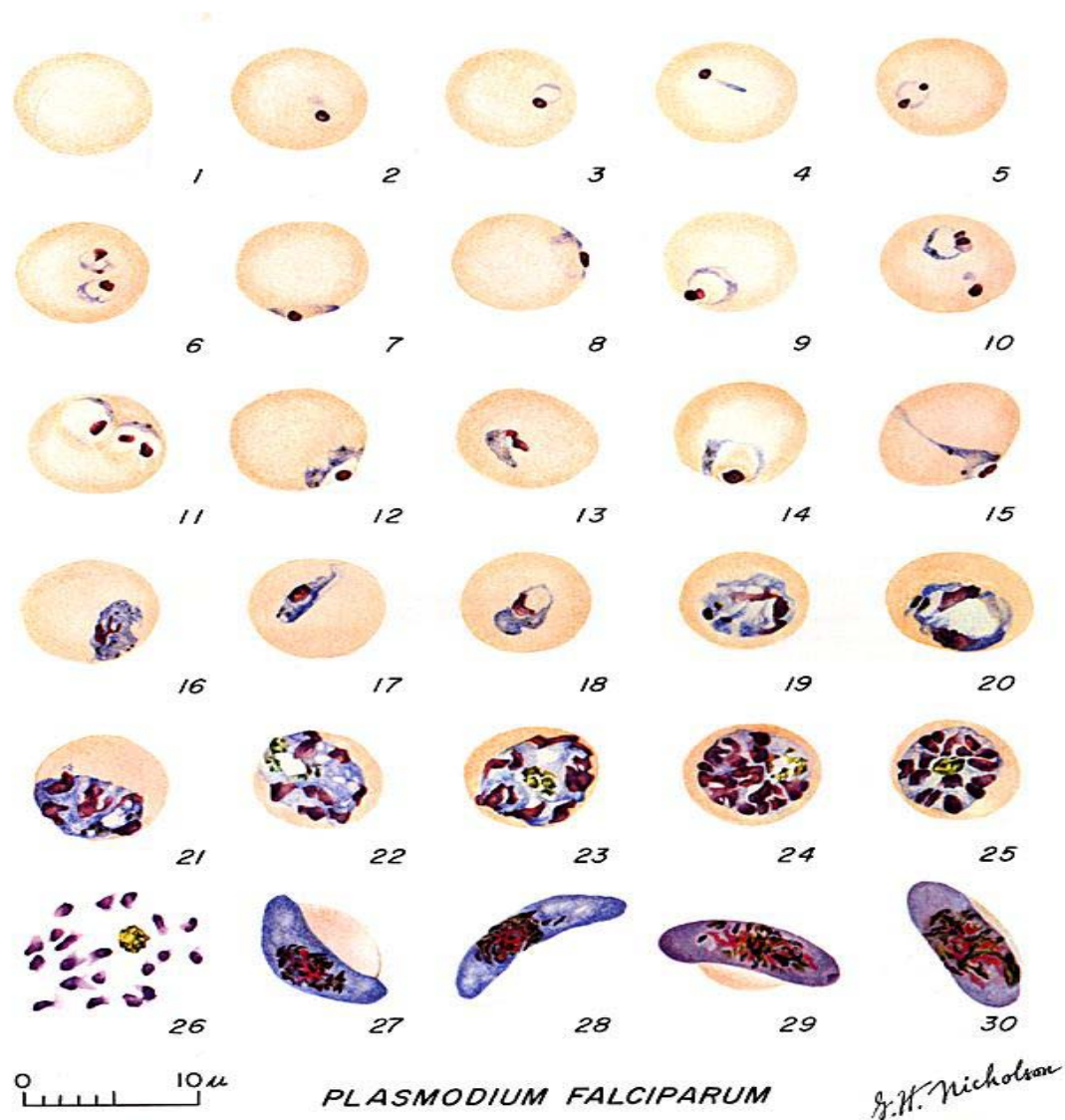
SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do Trabalho Científico*. 22ª ed. Revisada e ampliada de acordo com a ABNT, São Paulo: Cortez Editora, 2002, 335p.

SILVA, Luiz Hidelbrando Pereira da Silva e OLIVEIRA, VERA Engrácia Gama de. *O desafio da Malária: o caso brasileiro e o que se pode esperar dos progressos da era genômica*. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 1, n° 7, p.49-63, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. *Apresentação de Trabalho Monográficos de Final de Curso*. 8ª ed. Revisada, Niterói: Eduff, 2005. 89 p.

## **10. APÊNDICES**

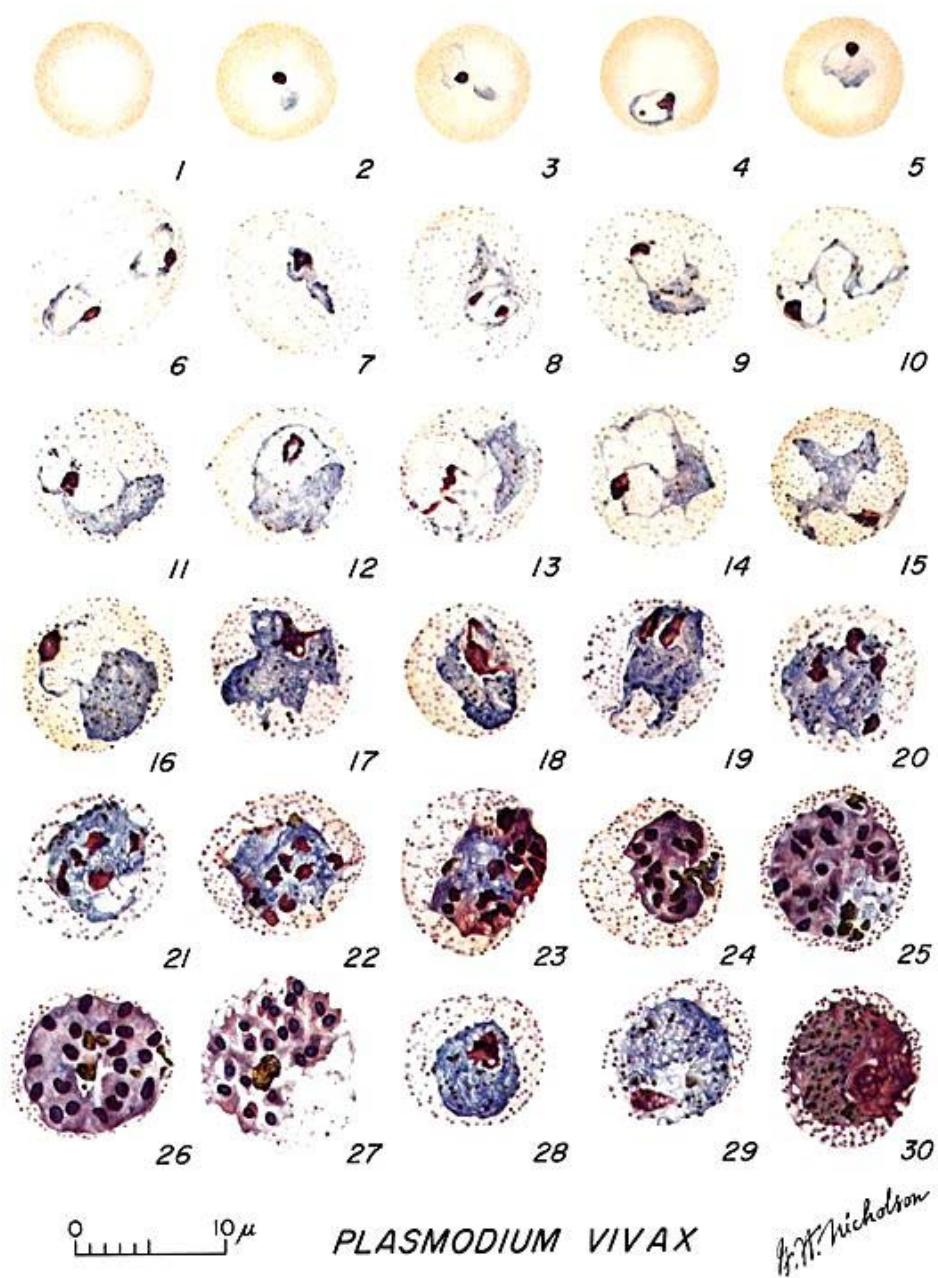
10.1- Estágio sanguíneo do desenvolvimento do *Plasmodium falciparum*



Fonte: <http://www.dpd.cdc.gov/>

Fig. 1: Célula vermelha normal; Figs. 2-18: Trofozoítas (entre as figuras. 2-10 corresponde a fase de formação das estruturas anulares); Figs. 19-26: Esquizontes (Fig. 26 representa a ruptura do esquizonte); Figs. 27, 28: Macrogametócitos maduros (femininos); Figs. 29, 30: Microgametócitos maduros (masculino)

10.2 - Estágio sanguíneo do desenvolvimento do *Plasmodium vivax*

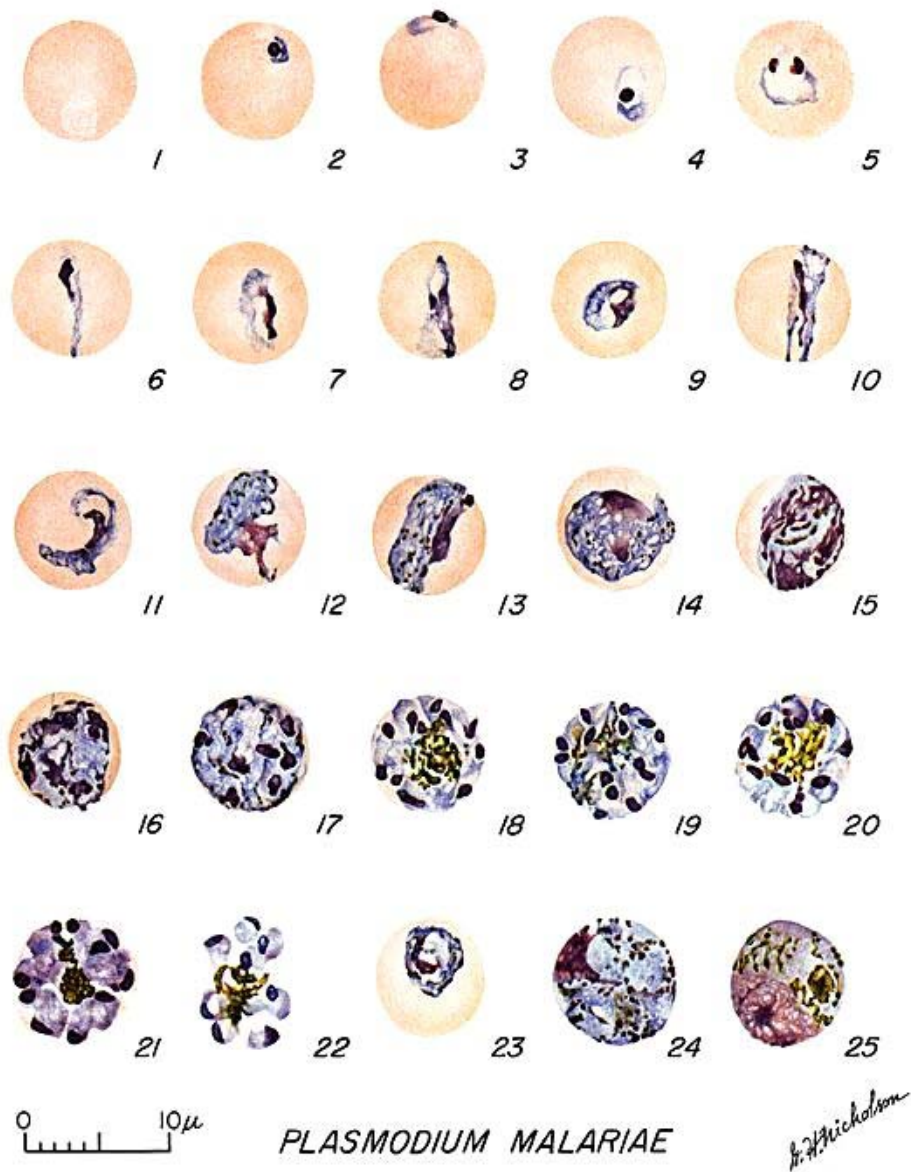


Fonte: <http://www.dpd.cdc.gov/>

Fig. : Célula vermelha normal; Figs. 2-6: Trofozoítas jovens (estágio anelar do parasita); Figs. 7-18: Trofozoítas; Figs. 19-27: Esquizontes; Figs. 28 e 29: Macrogametócitos (feminino); Fig. 30: Microgametócito (masculino)



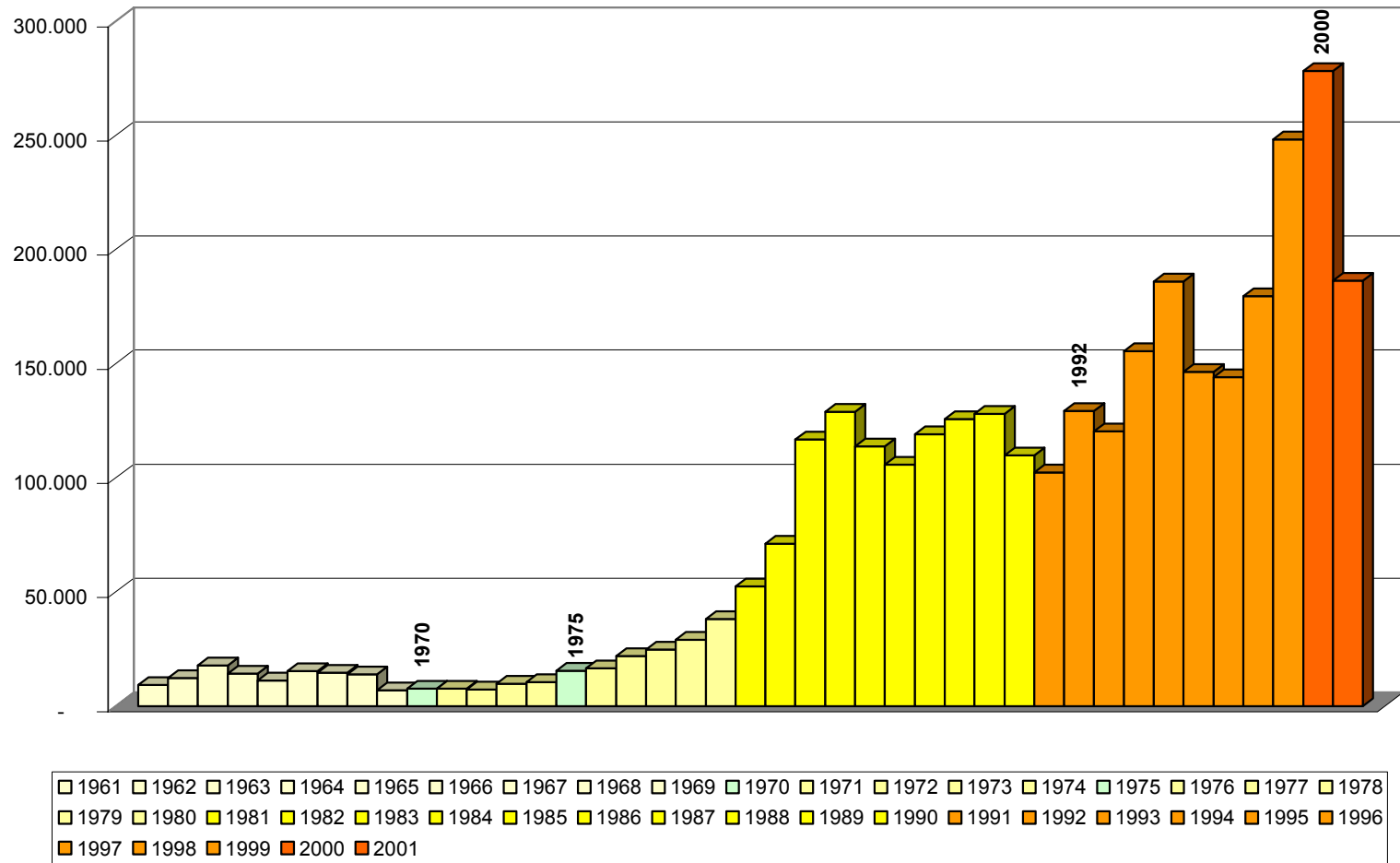
10.3 - Estágio sangüíneo do desenvolvimento do *Plasmodium malarie*



Fonte: <http://www.dpd.cdc.gov/>

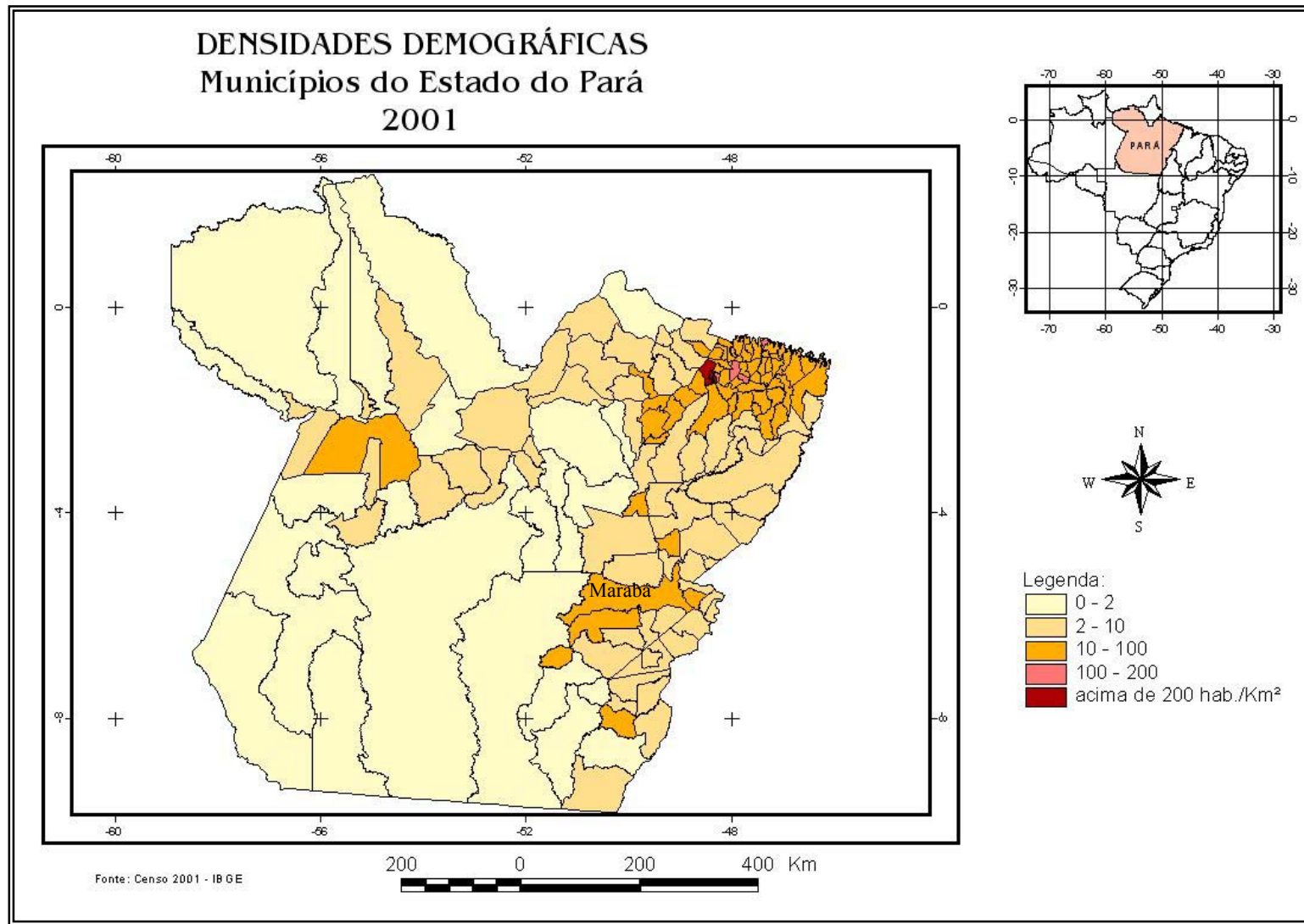
Fig.: Célula vermelha normal; Figs. 2-5: Trofozoítas jovens (fase anelar); Figs. 6-13: Trofozoítas; Figs. 14-22: Esquizontes; Fig. 23: Desenvolvimento do gametócito; Fig. 24: Macrogametócito (feminino); Fig. 25 Micogametócito (masculino).

10.4 – Gráfico do número de casos de malária notificados no Pará entre 1961 e 2001

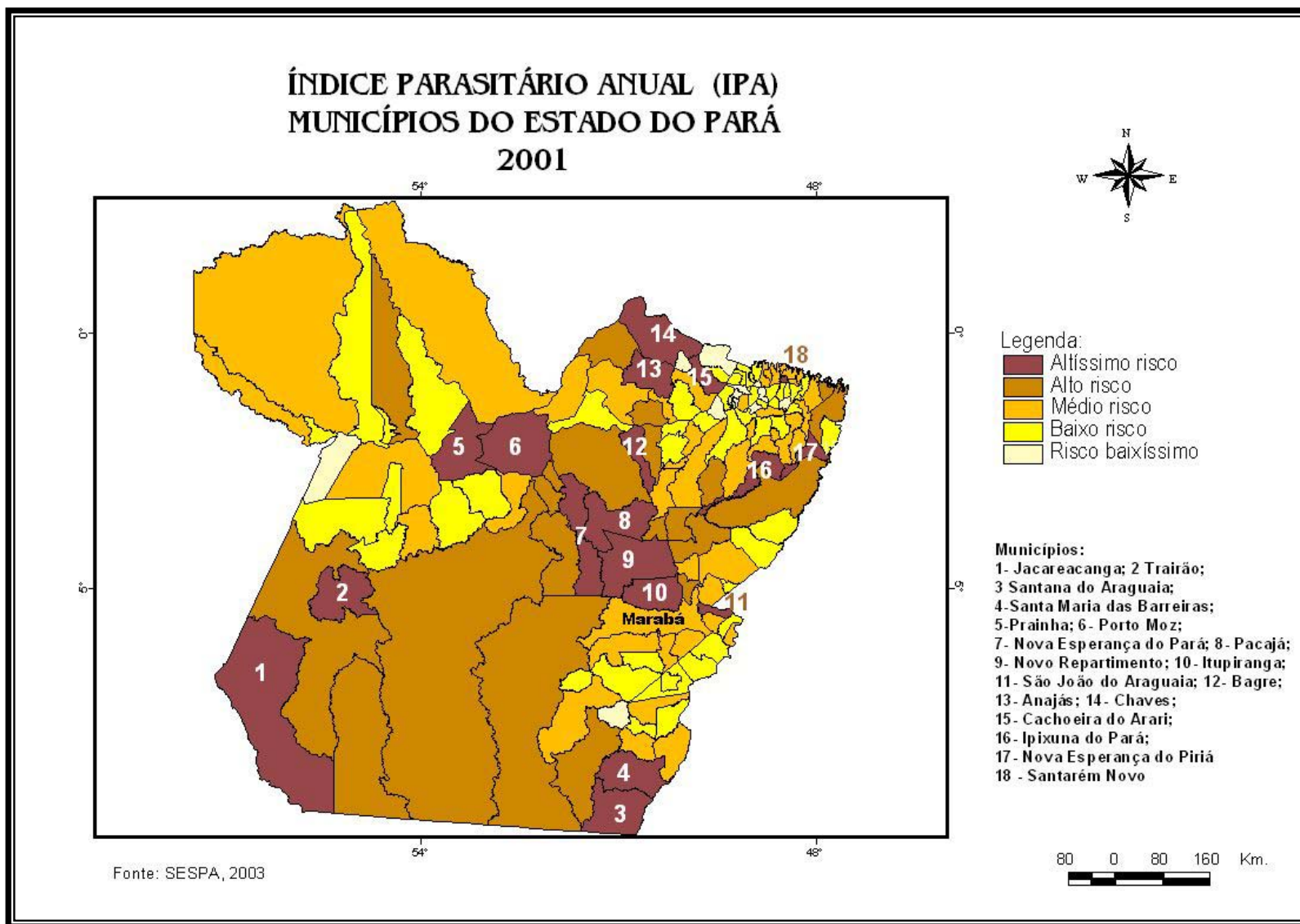


Fonte: PORTAL SAÚDE, 2005

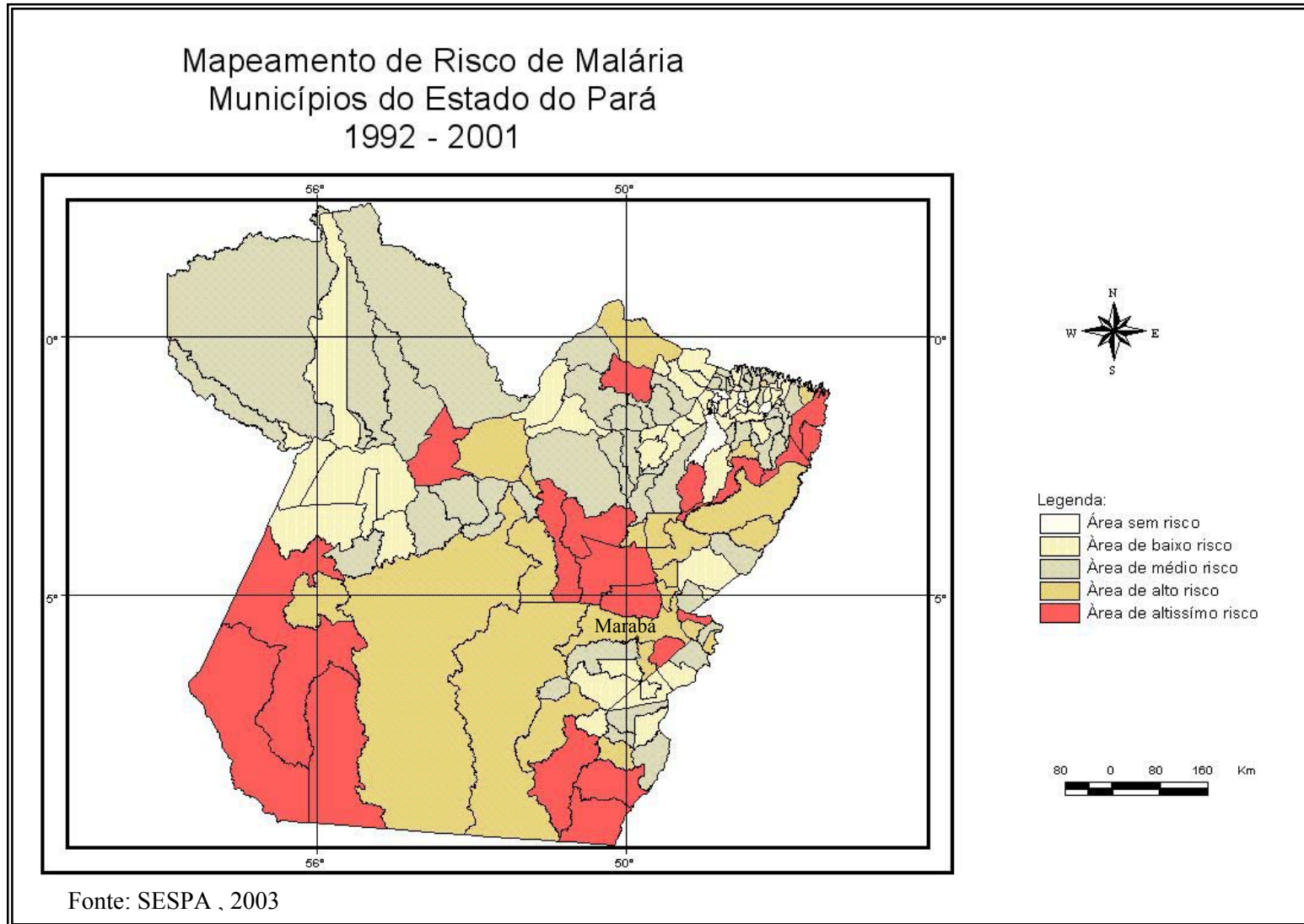
10.5 - Densidades demográficas dos municípios do Pará.



10.6 - Índice Parasitário Anual - municípios do estado do Pará - 2001

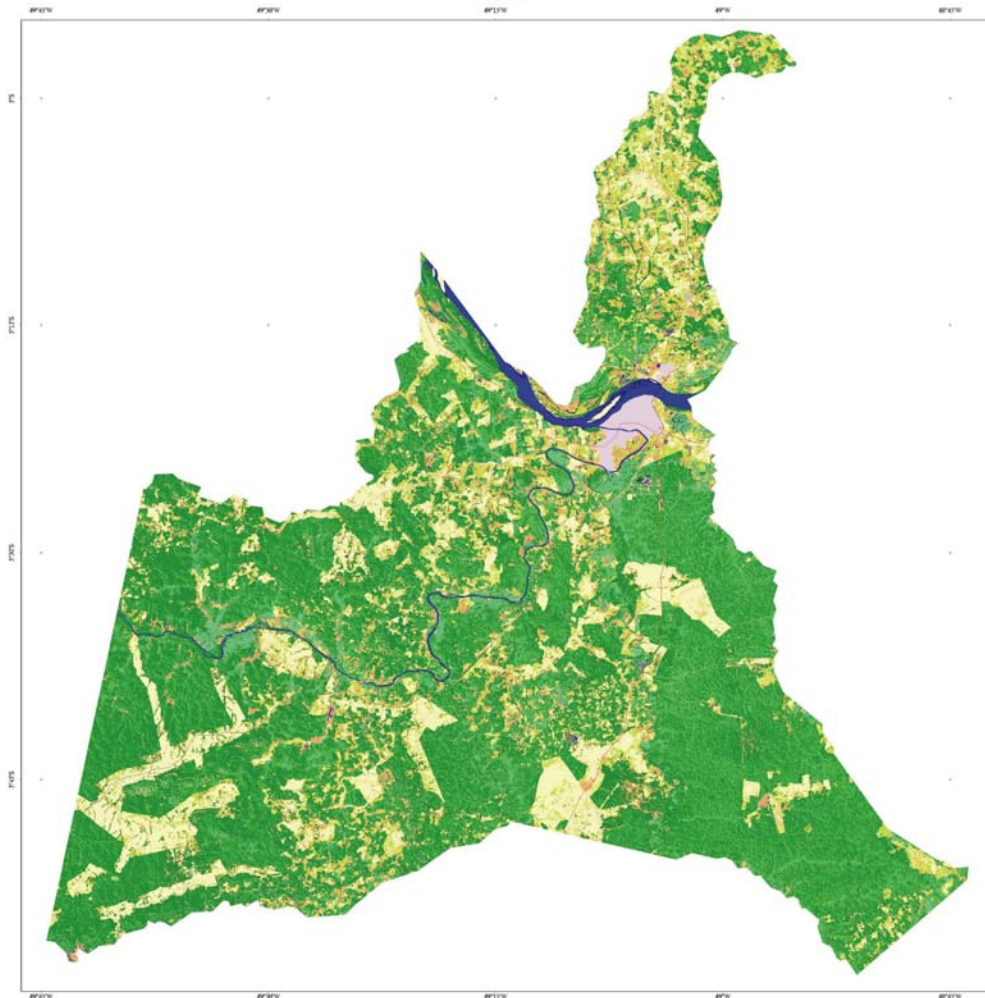


10.7 - Mapeamento de risco de malária - municípios do estado do Pará 1992-2001



10.8 – Mapa de uso e cobertura do solo - porção leste do município de Marabá -1992

MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO  
PORÇÃO LESTE DO MUNICÍPIO DE MARABÁ  
PARÁ - BRASIL  
1992



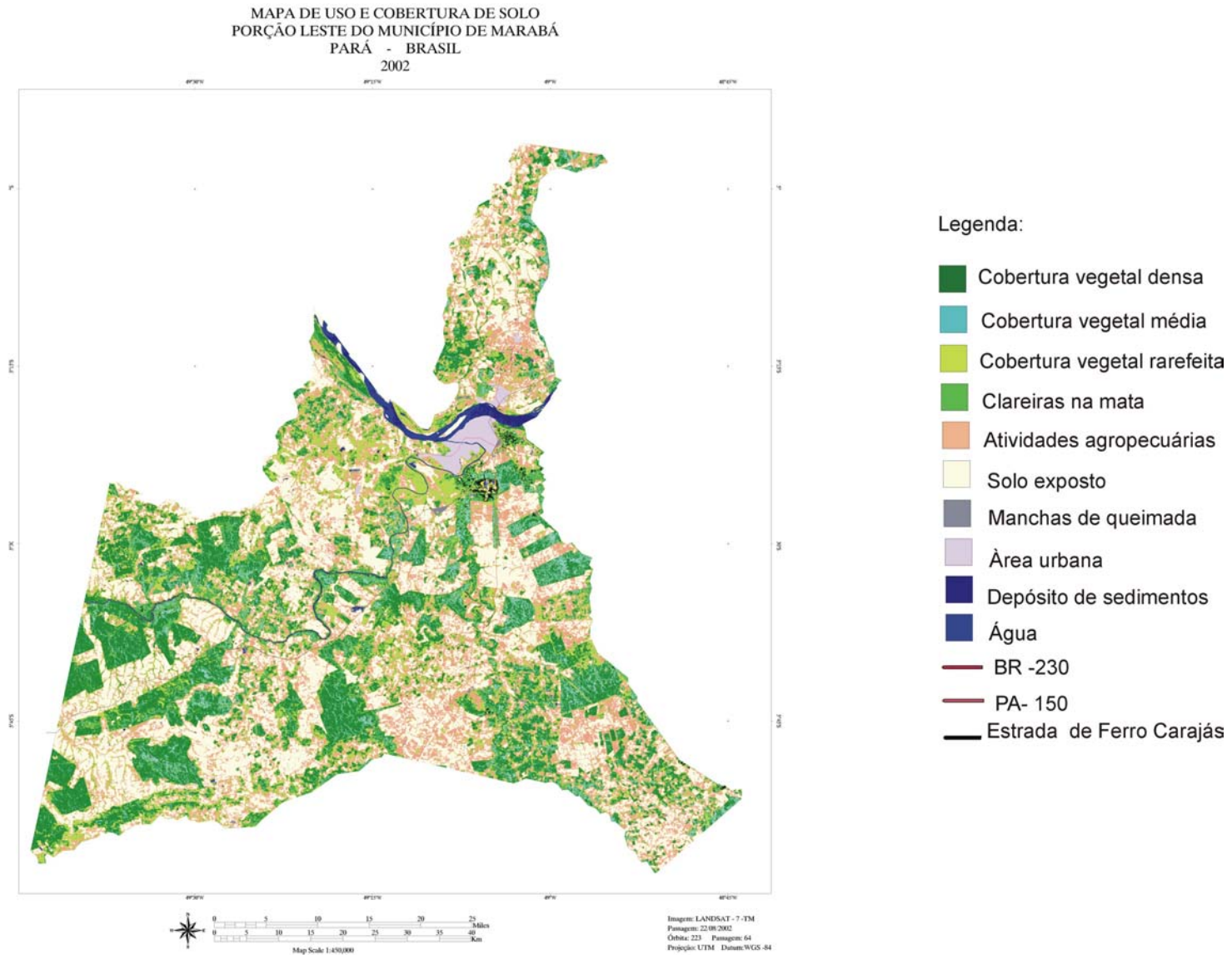
Legenda:

- Cobertura vegetal densa
- Cobertura vegetal média
- Cobertura vegetal rarefeita
- Clareiras na mata
- Atividades agropecuárias
- Solo exposto
- Manchas de queimada
- Área urbana
- Depósito de sedimentos
- Água
- BR -230
- PA- 150
- Estrada de Ferro Carajás

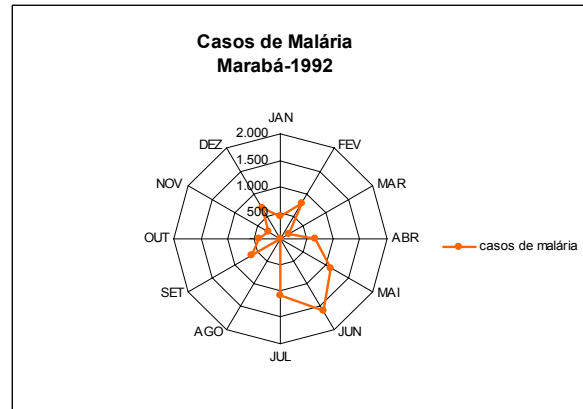
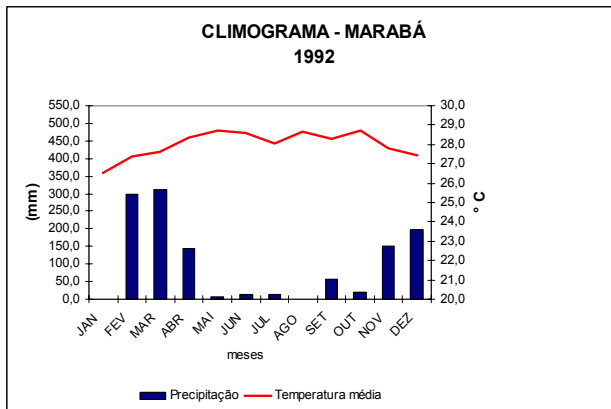


Imagem: LANDSAT 5 - TM  
Pansagem: 02/08/1992  
Orbita: 223 - Passos: 64  
Projeção: UTM - Datum: WGS84

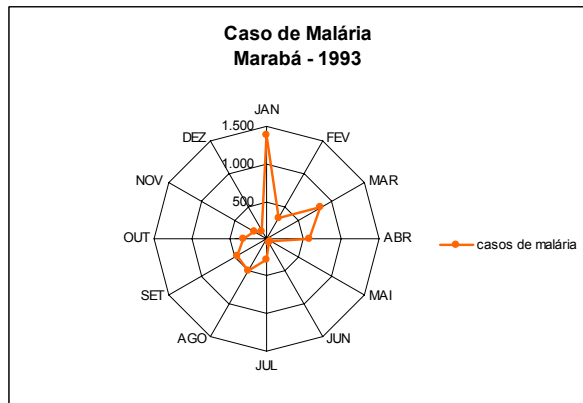
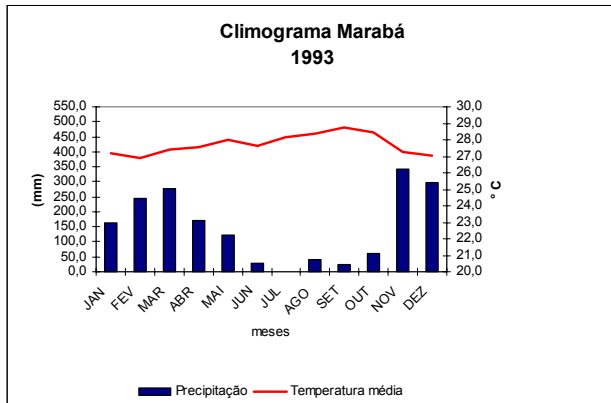
10.9 – Mapa de uso e cobertura do solo - porção leste do município de Marabá -2002



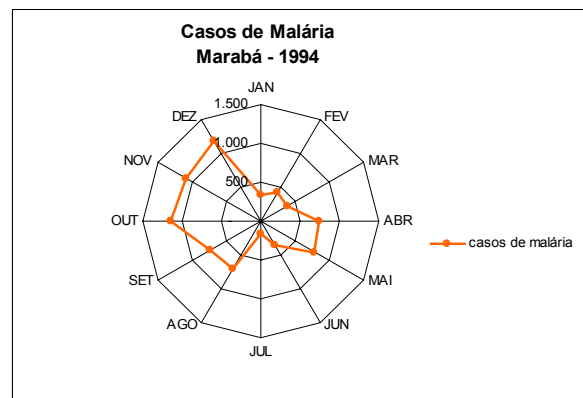
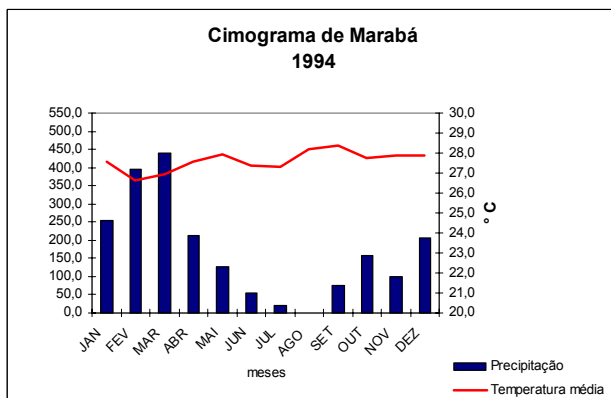
10.10. a - Climogramas e médias mensais de malária – 1992 a 1994



Fonte: INMET,2005 e SESPA, 2003



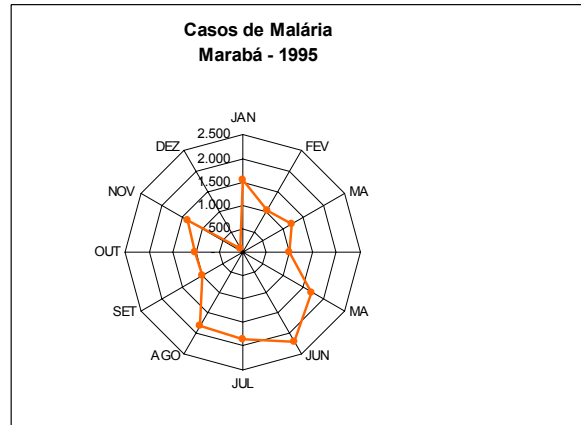
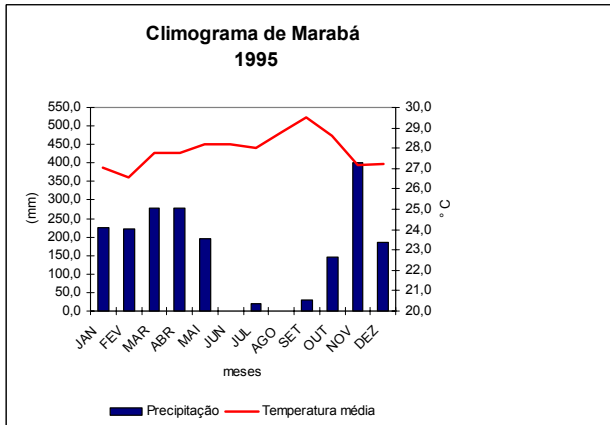
Fonte: INMET,2005 e SESPA, 2003



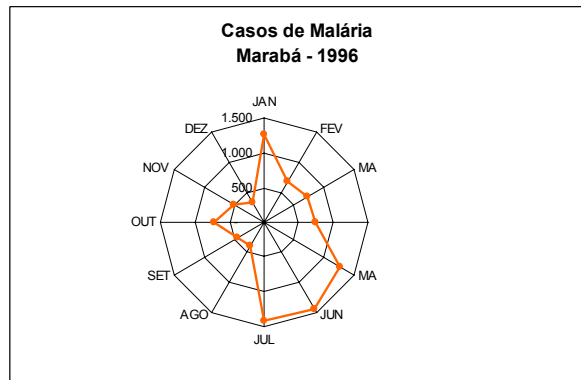
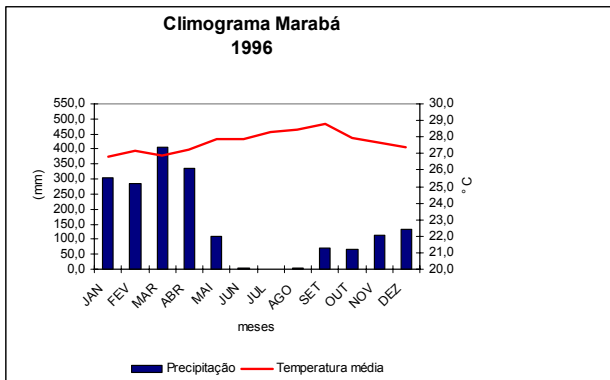
Fonte: INMET,2005 e SESPA, 2003



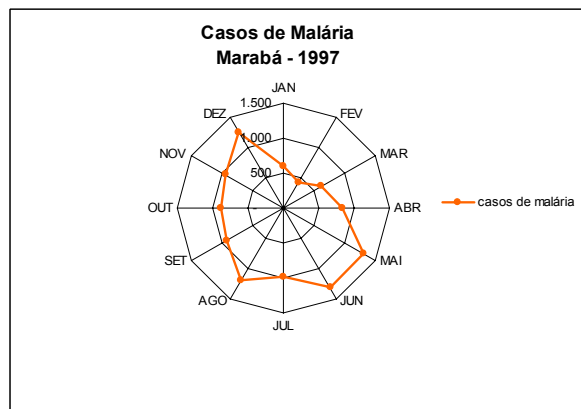
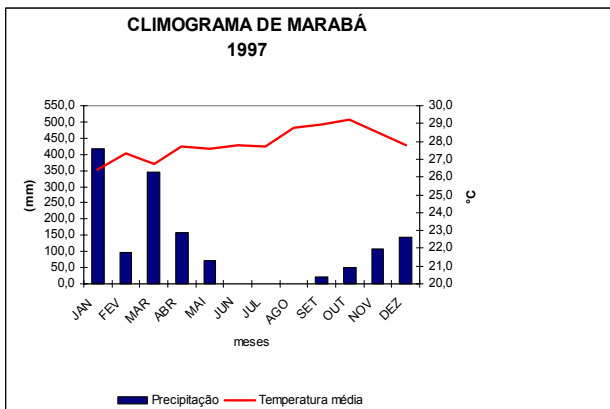
9.10. b - Climogramas e médias mensais de malária – 1995 a 1997



Fonte: INMET,2005 e SESPA, 2003

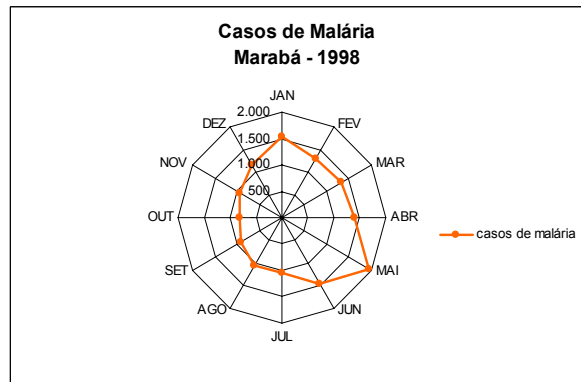
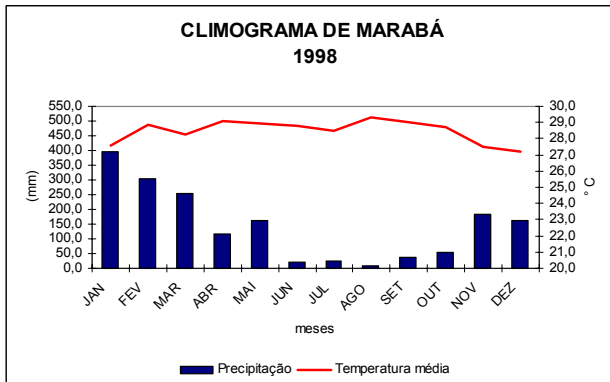


Fonte: INMET,2005 e SESPA, 2003

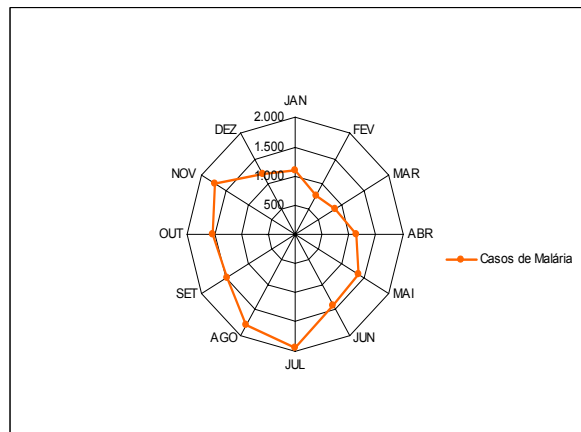
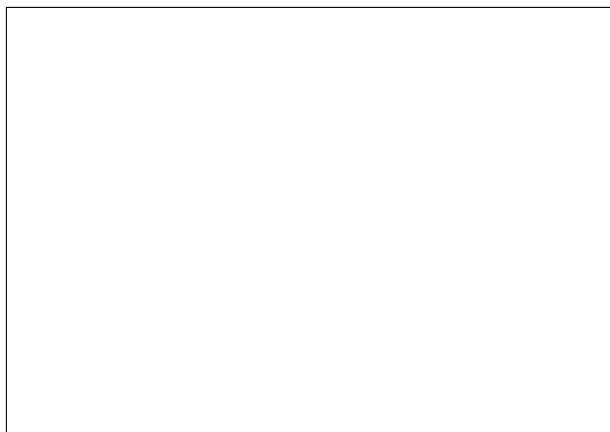


Fonte: INMET,2005 e SESPA, 2003

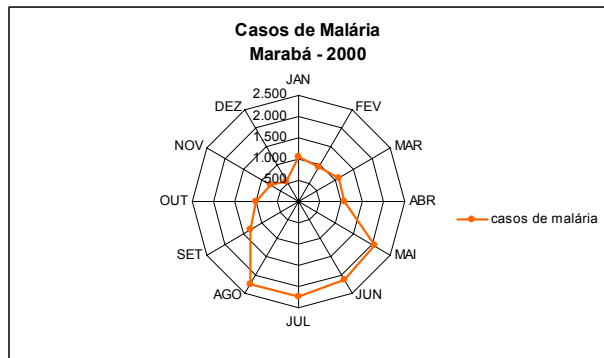
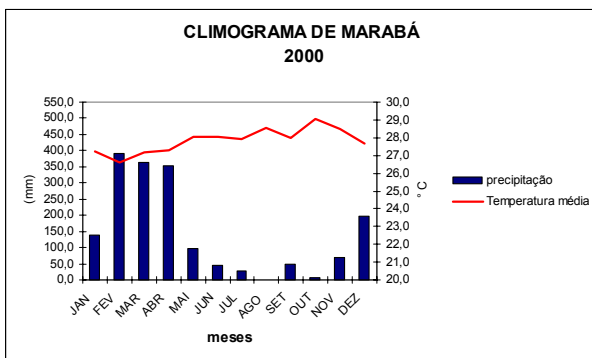
10.10.c - Climogramas e médias mensais de malária – 1998 a 2000



Fonte: INMET,2005 e SESPA, 2003

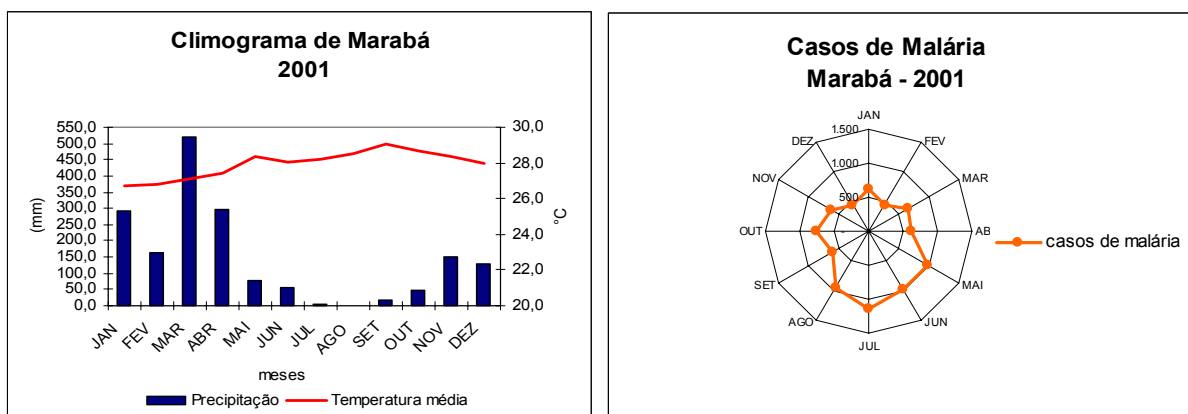


Fonte: INMET,2005 e SESPA, 2003



Fonte: INMET,2005 e SESPA, 2003

10.10.d. Climograma e média mensal de malária – 2001



Fonte: INMET, 2005 e SESPA, 2003

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)