



MINISTERIO DA SAUDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA



**“DESENVOLVIMENTO DE SIG PARA ANÁLISE
EPIDEMIOLÓGICA DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA
MALÁRIA NO MUNICÍPIO DE MANAUS
- UM ENFOQUE EM NÍVEL LOCAL”**

Autor: Wagner Cosme Morhy Terrazas
Orientador: Dr. Christovam Barcellos

Manaus (AM)

Maior de 2005



MINISTERIO DA SAUDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA



**“DESENVOLVIMENTO DE SIG PARA ANÁLISE
EPIDEMIOLÓGICA DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA
MALÁRIA NO MUNICÍPIO DE MANAUS
- UM ENFOQUE EM NÍVEL LOCAL”**

Dissertação apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública da Fiocruz – ENSP/FIOCRUZ como pré-requisito para obtenção do grau de Mestre em Saúde Pública.

Terrazas, Wagner Cosme Morhy

Análise Epidemiológica da Distribuição Espacial da Malária no município de Manaus - um enfoque em nível local.

xiii, 107 p., (ENSP/FIOCRUZ, MSc. em Saúde Pública, 2005).

Dissertação – Fundação Oswaldo Cruz, ENSP.

1. Epidemiologia 2. Geoprocessamento

3. Malária

I. ENSP/FIOCRUZ

II. Título.

Resumo da Dissertação apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública da Fiocruz como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Saúde Pública.

**“DESENVOLVIMENTO DE SIG PARA ANÁLISE
EPIDEMIOLÓGICA DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA
MALÁRIA NO MUNICÍPIO DE MANAUS
- UM ENFOQUE EM NÍVEL LOCAL”**

Wagner Cosme Morhy Terrazas

Maio de 2005

Orientador: Dr. Christovam Barcellos

Neste trabalho faz-se uma análise epidemiológica da distribuição espacial da malária no município de Manaus com enfoque ao nível local de agregação de dados, a partir do uso do geoprocessamento. O trabalho objetivou basicamente criar uma base cartográfica, em nível local, que permita agregar dados epidemiológicos e que seja compatível com a de bairros e setores censitários pré-existentes. A metodologia adotada foi a pesquisa de campo baseada no método indutivo, com observação direta “in loco”, coleta de dados por GPS e agregação de dados epidemiológicos de malária. Constatou-se, a partir da análise dos classificadores epidemiológicos espaciais, que o uso da localidade como menor unidade de agregação de dados nos permite melhor visualização espacial do território onde se concentram os maiores níveis de transmissão autóctone, particularizando a localização mais precisa da área a ser objeto de medidas de intervenção, o que aumenta a possibilidade de acerto no direcionamento adequado das medidas de controle desencadeadas pelos gestores dos programas de controle das endemias. Portanto, recomenda-se o uso da localidade como menor unidade epidemiológica de avaliação e da tecnologia do geoprocessamento na criação de bases cartográficas em nível local, que se mostra como uma ferramenta eficiente e eficaz no estudo de parâmetros relevantes no controle de endemias que atingem a sociedade, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida da população.

Abstract of Master Thesis presented to National School Public Health as partial fulfillment of the requirements for degree of Public Health Magister Scient.

*EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF THE SPATIAL
DISTRIBUTION OF MALARIA IN MANAUS MUNICIPALITY – A
FOCUS IN THE LOCAL LEVEL.*

Wagner Cosme Morhy Terrazas

Supervisor: PhD, Christovam Barcellos

May, 2005.

In this work is made an epidemiological analysis of the space distribution of malaria in the city of Manaus, with focus on the local level of data aggregation using the geoprocessament. The work had basically as objective to create a cartographic base in the local level that could allow adding epidemiologists data and that could be compatible with the quarters and preexisting tax. The methodology adopted it was the field research based on the inductive method with direct observation, collects of data by GPS and aggregation of epidemiologists data of malaria. It was evidenced from the analysis of the epidemiologists classifying space, that the use of the locality as lesser unit of data aggregation permits a better space visualization of the territory where are concentrated the biggest levels of local transmission, particularizing the most precise localization of the area to be object of measures intervention, what it increases the possibility of rightness in the adequate aiming of the measures control unchained by the managers of the endemic diseases control programs. Therefore, it recommends the use of the locality as lesser epidemiologist unit of evaluation and of the technology of the geoprocessament in the creation of cartographic bases in local level, which appears as an efficient and effective tool in the study of parameters in the control of endemic diseases that reach the society, thus contributing for the improvement of the life quality of the population.

A Deus, a minha querida mãe Jeny Morhy (in memoriam), a amada Lila Cristina (in memoriam) e aos meus filhos Wanessa, Bianca, Victor e Vitória, dedico este trabalho...



LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Dados do Inquérito entomológico para espécies de *Anopheles*, realizados na Cidade de Manaus de 1971 a 1979;
- Tabela 2 – Configuração de bairros de Manaus, segundo agregação de setores censitários – 2000;
- Tabela 3 – Classificação e quantitativo de localidades por níveis de risco (Nº. de casos/ano) para transmissão de malária em Manaus, 1999-2004;
- Tabela 4 – Classificação e quantitativo de localidades por níveis de risco (Nº. de casos/Km²) para transmissão de malária em Manaus, 1999-2004;
- Tabela 5 – Tipos de criadouros potenciais de vetores da malária, segundo zona de localização;



LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Mapa de Risco de Transmissão da Malária no Brasil - 2003
- Figura 2 – Determinantes (população susceptível) e alguns fatores colaboradores de elevada incidência da malária;
- Figura 3 – Determinantes (agente etiológico) e alguns fatores colaboradores de elevada incidência da malária;
- Figura 4 – Determinantes (Presença do Vetor) e alguns fatores colaboradores de elevada incidência da malária;
- Figura 5 – Vista aérea da Invasão CARBRAS em Manaus, 03/2004;
- Figura 6 – Sistema de Informação. São Paulo, Editora Atlas, 1985, p.29;
- Figura 7 – Tela de Cadastro de Localidade no Sivep-Malária;
- Figura 8 – Localização da área de estudo;
- Figura 9 – Base Cartográfica Digital de Setores Censitários;
- Figura 10 – Mapa descritivo de um Setor Censitário em formato pdf – IBGE;
- Figura 11 – Limites inconsistentes do setor censitário nº 130260305140263;
- Figura 12 – Edição de polígono a partir da ferramenta “editar nós”;
- Figura 13 – Base Cartográfica de Setores Censitários da Cidade de Manaus;
- Figura 14 – Histórico Epidemiológico da Malária registrada em Manaus – AM
- Figura 15 – Relação entre número de casos e taxa de incidência da malária em Manaus
- Figura 16 – Evolução mensal de casos de Malária Notificados, Autóctones e Importados em Manaus entre 1993 e 2004.
- Figura 17 – Dispersão Linear do % casos importados e nº de casos importados registrados em Manaus no período de 1993 a 2004.
- Figura 18 – Variação percentual da Malária em Manaus em relação à média decenal – 1995-2004.
- Figura 19 – Limites corretos do setor censitário nº 130260305140263;
- Figura 20 – Comparação das bases cartográficas de Limites dos bairros de Manaus;
- Figura 21 – Territorialização dos Bairros de Manaus, IBGE – 2000;
- Figura 22 – Territorialização das Zonas Urbanas de Manaus, IBGE – 2000;



- Figura 23 – Setor Censitário dividido em localidades que compõem aglomerados populacionais recentes;
- Figura 24 – Densidade Domiciliar de Setor Censitário por Km² (Desvio Padrão)
- Figura 25 – Densidade populacional de Setor Censitário por Km² (Desvio Padrão)
- Figura 26 – Evolução mensal dos casos de malária autóctone em Manaus – 1999/2004;
- Figura 27 – Exemplos de Tanques de Piscicultura localizados na periferia de Manaus;
- Figura 28 – Área de influência de criadouros artificiais em Manaus;
- Figura 29 – Distribuição espacial da malária no município de Manaus – 1999.
- Figura 30 – Distribuição espacial da malária na área urbana e peri-urbana, Manaus – 1999.
- Figura 31 – Distribuição espacial da malária no município de Manaus – 2000
- Figura 32 – Distribuição espacial da malária na área urbana e peri-urbana, Manaus – 2000
- Figura 33 – Distribuição espacial da malária no município de Manaus – 2001
- Figura 34 – Distribuição espacial da malária na área urbana e peri-urbana, Manaus – 2001
- Figura 35 – Distribuição espacial da malária no município de Manaus - 2002
- Figura 36 – Distribuição espacial da malária na área urbana e peri-urbana, Manaus – 2002.
- Figura 37 – Distribuição espacial da malária no município de Manaus – 2003;
- Figura 38 – Distribuição espacial da malária na área urbana de Manaus – 2003
- Figura 39 – Distribuição espacial da malária no município de Manaus – 2004
- Figura 40 – Distribuição da malária na área urbana e peri-urbana de Manaus – 2004.
- Figura 41 – Distribuição espacial da malária por Km² no município de Manaus – 1999.
- Figura 42 – Distribuição espacial da malária por Km² no município de Manaus – 2000
- Figura 43 – Distribuição espacial da malária por Km² no município de Manaus – 2001
- Figura 44 – Distribuição espacial da malária por Km² no município de Manaus – 2002
- Figura 45 – Distribuição espacial da malária por Km² no município de Manaus – 2003
- Figura 46 – Distribuição espacial da malária por Km² no município de Manaus – 2004
- Figura 47 – Quantidade de pessoas por domicílio, censo 2000;
- Figura 48 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 1999;
- Figura 49 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 2000;
- Figura 50 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 2001;



Figura 51 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 2002;

Figura 52 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 2003;

Figura 53 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 2004;

Figura 54 – Rede de Unidade de Diagnóstico e Tratamento da Malária em Manaus – AM;



AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Jarbas Barbosa da Silva Júnior – Secretário de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde por acreditar na capacitação técnica dos profissionais de saúde como precursora da melhoria na gestão do SUS;

Ao Dr. Antonio Evandro Melo de Oliveira, Diretor Presidente da Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas pelo esforço desprendido na viabilização operacional e administrativa de nossa participação neste curso, bem como pela confiança depositada em nosso trabalho.

Ao Dr. Bernardino Cláudio Albuquerque, Diretor Técnico da Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas pelas valiosas contribuições na formatação final desta dissertação.

Aos tios Lauro e Wilma Morhy pelo constante apoio e palavras de incentivo desde os primórdios de minha formação pessoal e profissional;

A Dra. Rosemary Costa Pinto – Assessora Técnica da FVS-AM, por direcionar o esforço concentrado da equipe operacional, permitindo agilização na coleta de dados para compatibilização da base cartográfica de localidades com a de bairros e setores censitários;

Ao amigo Walter Massa Ramalho – Técnico do MS-SVS – pela troca de experiências e informações fundamentais a materialização desta dissertação;

Aos Supervisores, Edvaldo Rocha, Manuel Eleutério, Vicente Martins, Tyrone Grécia, Juarez Guedes, Antonio Pires (Tonico) e Equipe de Transporte pelo incondicional apoio dado às coletas de dados da zona rural (fluvial e terrestre) de Manaus;

A todos os professores que nos auxiliaram nessa empreitada;

Aos colegas de turma cuja convivência neste período foi bastante fortalecedora no amadurecimento profissional de todos nós;

Ao meu orientador, Dr. Christovam Barcellos, que com muita paciência e humildade soube compartilhar seus conhecimentos para me orientar da melhor forma possível na elaboração desta dissertação;

E a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado!!!



RELAÇÃO DE SIGLAS

MS	-	Ministério da Saúde
FIOCRUZ	-	Fundação Oswaldo Cruz
ENSP	-	Escola Nacional de Saúde Pública
SUS	-	Sistema Único de Saúde
DATASUS	-	Departamento de Informática do SUS
CENEPI	-	Centro Nacional de Epidemiologia
SVS	-	Secretaria de Vigilância em Saúde
FUNASA	-	Fundação Nacional de Saúde
PACS	-	Programa de Agentes Comunitários de Saúde
SES	-	Secretaria de Estado da Saúde
SEMSA	-	Secretaria Municipal de Saúde
PSF	-	Programa de Saúde da Família
OMS	-	Organização Mundial da Saúde
OPAS	-	Organização Pan-Americana da Saúde
SUCAM	-	Superintendência de Campanhas de Saúde Pública
RNIS	-	Rede Nacional de Informações em Saúde
RIPSA	-	Rede Interagencial de Informações para a Saúde
SISLOC	-	Sistema de Gerenciamento de Localidades
SISMAL	-	Sistema Informatizado do Programa de Malária
SIVEP-MALÁRIA	-	Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica – Módulo Malária.



SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	14
1.1 – INTRODUÇÃO	14
1.1.1 - DETERMINANTES E FATORES COLABORADORES DA ALTA INCIDÊNCIA DA MALÁRIA.....	17
1.1.3 – DETERMINANTES ESPACIAIS DA MALÁRIA EM ÁREAS URBANAS.....	25
1.2 – CONTEXTUALIZAÇÃO DA MALÁRIA EM MANAUS	30
1.3 – EPIDEMIOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL.....	35
1.4 – SISTEMA DE INFORMAÇÃO E SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	39
1.5 – GEOPROCESSAMENTO NA SAÚDE PÚBLICA.....	42
1.6 – ESTRATIFICAÇÃO POR LOCALIDADES, POR QUÊ?.....	47
CAPITULO 2	51
2.1 – OBJETIVO GERAL	51
2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	51
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....	52
3.1 – HIPÓTESES DO ESTUDO	52
3.2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	53
3.3 – MONTAGEM DA BASE CARTOGRÁFICA LOCAL	54
3.4 – DESENHO DOS POLÍGONOS DAS LOCALIDADES	60
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS	62
CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO.....	93
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES.....	96
CAPÍTULO 7 – RECOMENDAÇÕES	98
ANEXO I.....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	102

Capítulo 1

1.1 – INTRODUÇÃO

A relação entre o espaço e a Saúde Pública é muito antiga, remontando ao próprio nascimento da Epidemiologia. No campo das técnicas de intervenção, as primeiras tentativas de prevenir agravos à saúde se deram por meio de polícia médica e de controle sobre hospitais e cemitérios. A história da prevenção se associa intimamente com a história da normatização dos comportamentos e do controle sobre os corpos, tendo a vigilância e o manejo dos espaços urbano e regional como principal instrumento (FOUCAULT, 1995). A utilização de mapas e a preocupação com a distribuição geográfica de diversas doenças são bem antigas. O médico escocês James Lind (cirurgião naval) publicou em 1768 um livro chamado “*An Essay on Diseases Incidental to Europeans in Hot Climates*” no qual procura explicações para a distribuição de doenças, chegando inclusive a determinar áreas geográficas específicas (Barret, 1991).

Da mesma forma, a construção da Saúde Pública como saber se apoiou fortemente em categorias espacializadas. Análises como as de John Snow sobre a epidemia da cólera em Londres em 1853 tinham o espaço como principal variável, utilizando informações georeferenciadas como ponto de partida de suas deduções, que fundaram de forma intuitiva o método epidemiológico. Apesar de esta proximidade histórica ter estado presente até as últimas décadas do século XIX, a consolidação dos saberes e o estabelecimento da divisão de trabalho tradicional entre as profissões, ao longo do século XX, acabou por afastar as análises da Saúde Pública dos estudos e das categorias espaciais. A partir de então, e até recentemente, a epidemiologia centrou sua atenção em outras variáveis explicativas,

aprofundando inúmeros fenômenos e nexos causais do processo saúde-enfermidade de natureza não-espacial. Dentre estes, merecem destaque categorias e processos de ordem temporal como coortes, padrões temporais, sazonalidade, tendências seculares, etc (NAJAR, 1998).

A malária é reconhecida como grave problema de Saúde Pública no mundo, atingindo 40% da população de mais de 100 países. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), estima-se que ocorrem no mundo cerca de 300 a 500 milhões de novos casos e 1 milhão de mortes ao ano (WHO 2002).

No Brasil, existem três espécies de *Plasmodium* causadores da malária: *P. falciparum*, *P. vivax* e *P. malariae* (FUNASA 2002). Aproximadamente 99% dos casos se concentram na região amazônica, onde as condições sócio-econômicas da população local impõem a improvisação de moradias com paredes incompletas ou sem paredes, levando as condições ambientais que favorecem o contato homem vetor e a conseqüente proliferação do mosquito do gênero *Anopheles*, vetor da doença, e, conseqüentemente, a exposição de grandes contingentes populacionais. A doença causa óbitos, sofrimento e perdas sociais. Existe elevada perda econômica, devido aos dias em que os doentes deixam de trabalhar. Investimentos empresariais são prejudicados em função da doença. A exploração do potencial turístico da região também é afetada (OPAS 2002).

Na Amazônia Legal⁽¹⁾ o risco de contrair a doença não é uniforme, sendo medido pela Incidência Parasitária Anual (IPA), que corresponde à quantidade de lâminas positivas dividido pela população sob risco e multiplicado por uma constante, geralmente 1000. As áreas endêmicas são classificadas como de transmissão alta, média e de baixo risco, de acordo com a IPA. (FUNASA, 2002 Figura 1)

⁽¹⁾ Amazônia Legal – Região do território brasileiro definida pela Lei nº 5.173 de 20/10/66, composta pelos Estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, bem como parte dos Estados de Mato Grosso (a norte do paralelo 16° Sul) e Maranhão (a oeste do meridiano 44° Oeste). Possui uma área total aproximada de 4,87 milhões de Km², correspondendo a 57,6% do território nacional.

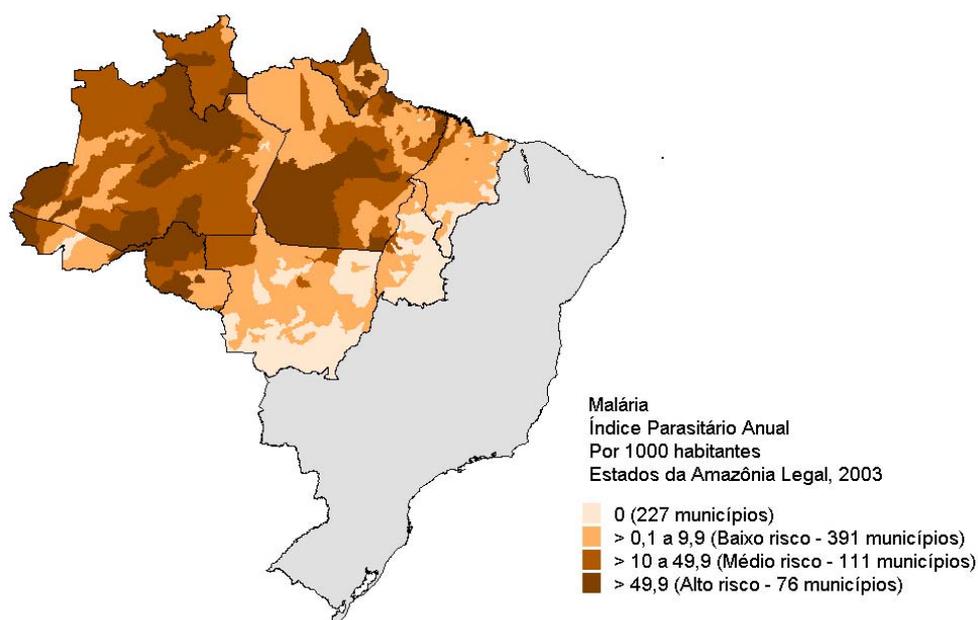


Figura 1 – Mapa de Risco de Transmissão da Malária no Brasil - 2003

A doença tem apresentado elevado risco de transmissão, mantendo-se em níveis muito superiores a 1970, quando foram observados 3,9 casos por mil habitantes, na região Amazônica. Nos anos de 1999, 2001 e 2003 o IPA na região foi de 31,9, 18,8 e 19,3 casos por mil habitantes, respectivamente (MS-SVS 2004).

A maioria dos casos ocorre em áreas rurais, mas há registro da doença, também, em áreas urbanas. Em 2001, do total de casos registrados na região amazônica, 11,9% corresponderam a infecções adquiridas na área urbana (FUNASA 2002).

1.1.1 - DETERMINANTES E FATORES COLABORADORES DA ALTA INCIDÊNCIA DA MALÁRIA.

Os determinantes da malária estão relacionados aos três componentes da doença: a população suscetível, o agente etiológico e a presença do vetor.

Considera-se que a população da Amazônia apresenta um alto nível de susceptibilidade a infecção malárica e, em consequência, a quadros clínicos moderados a graves. A presença de imunidade adquirida passiva e naturalmente à infecção está relacionada com o grau de transmissão e apresenta uma relação com as características clínicas da infecção. Em áreas endêmicas, como na África, onde os indivíduos apresentam um alto grau de imunidade adquirida, o processo de tal aquisição é lento e envolve mecanismos imunológicos complexos, assim como um constante estímulo antigênico. Nessas áreas, a malária causada pelo *Plasmodium falciparum* apresenta uma alta mortalidade em crianças em idade pré-escolar enquanto que a densidade parasitária e a intensidade das manifestações clínicas diminuem progressivamente com a idade (Cohen, 1977, citado por MS-SVS, 2004). Em algumas localidades de regiões como Amazônia Brasileira, onde a transmissão e endemicidade são de média a baixa intensidade, o grau de imunidade adquirida naturalmente é variável e, em geral, não chega a ser protetor.

Dezenas de antígenos plasmodiais têm sido identificados nas últimas décadas, constituindo uma fonte de potenciais candidatos ao desenvolvimento de vacinas contra a malária (URDANETA 1996). No entanto, uma vacina eficaz não se encontra disponível ainda.

A interação entre os fatores colaboradores diretos e indiretos para susceptibilidade da população, pode ser mais bem observada no esquema abaixo.

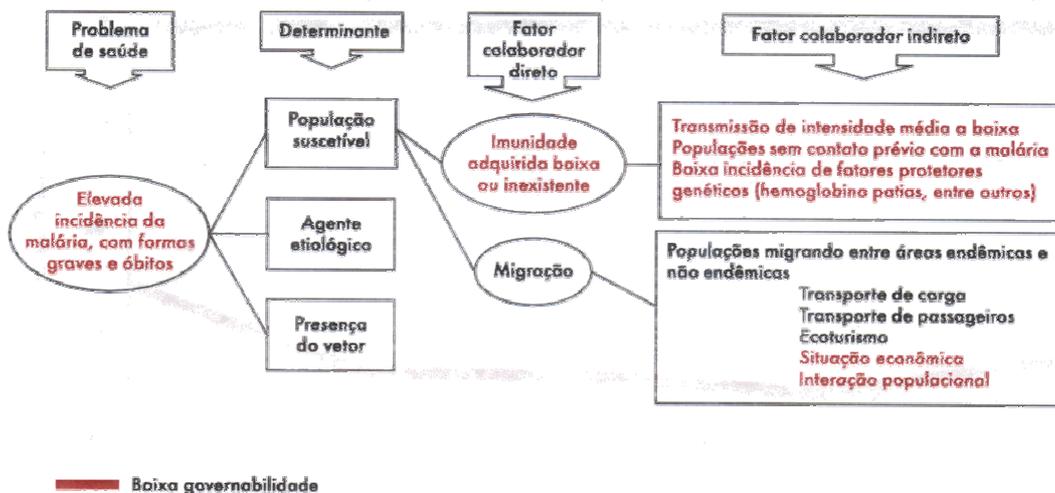


Figura 2 – Determinantes (população suscetível) e alguns fatores colaboradores de elevada incidência da malária (Fonte: FUNASA – PNCM 2002).

Dentre os fatores colaboradores para o alto nível de incidência da malária encontram-se também os relacionados com o determinante agente etiológico. Destacam-se a resistência às drogas, o atraso no diagnóstico e no tratamento, e a fragilidade da vigilância epidemiológica.

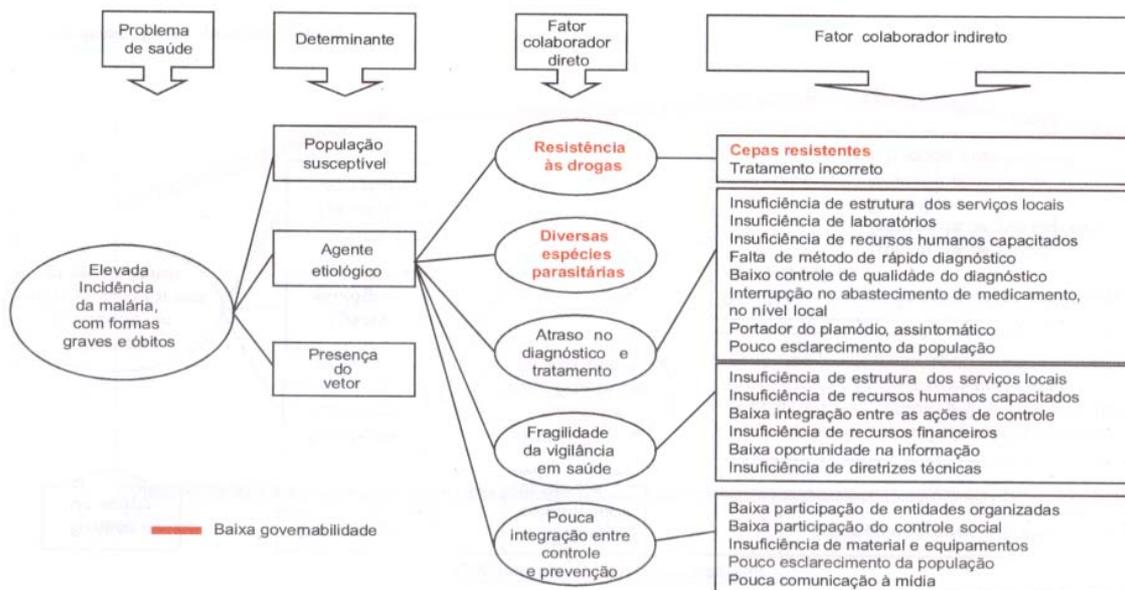


Figura 3 – Determinantes (agente etiológico) e alguns fatores colaboradores de elevada incidência da malária (Fonte: FUNASA – PNCM 2002).

Durante as décadas de 80 e 90 o problema da resistência do agente etiológico a algumas drogas se intensificou causando problemas no controle da doença, destacando-se a resistência de *P. falciparum* a cloroquina e outros antimaláricos (ALMEIDA 1985; REYES 1981; WHO 2002). Dentre os fatores envolvidos no surgimento de resistência encontra-se o tratamento inadequado e esquemas terapêuticos de difícil aderência.

A resistência de variedades de *Plasmodium falciparum* às drogas seguras para uso em campo, como as 4-aminoquinoleínas, reduz a possibilidade de cura dos doentes e da diminuição das fontes de infecção para os vetores. Outras regiões do país encontram-se em risco, na medida em que o vetor está presente em várias áreas do território nacional, inclusive na região extra-amazônica, e o parasito é introduzido quando do retorno de pessoas infectadas na Amazônia. (MARQUES 1984)

O atraso no diagnóstico e no tratamento, por razões diversas, tem sido decisivo para disseminação das espécies de plasmódio e manutenção da transmissão, bem como, para aumentar o risco de quadros graves e de óbitos por malária (ALMEIDA 1985).

Principalmente na região extra-amazônica, não é raro que o atraso no tratamento se deva a erro de diagnóstico. Estudos demonstram que a letalidade foi significativamente maior entre os pacientes com diagnóstico incorreto. Enfatizam ainda que há um elevado índice de erro no diagnóstico e na condução terapêutica específica na malária grave (ALMEIDA NETO 1985). Causa preocupação a modificação da fórmula parasitária, com crescimento relativo da proporção do *P. falciparum*, principal causador das formas graves e óbitos por malária (FUNASA 2002).

A fragilidade das ações de vigilância epidemiológica, também, tem sido fundamental para circulação do parasito da malária. Uma avaliação do sistema de vigilância da malária no Brasil demonstrou que o sistema é útil para o monitoramento e

acompanhamento das ações de controle, porém o mesmo não se observa em relação a detecção de epidemias (MURICY 2001).

A presença do vetor constitui um outro determinante direto para a elevada incidência da malária e dentre os fatores colaboradores encontram-se: a existência de criadouros, baixa efetividade dos inseticidas em algumas áreas, exposição ao vetor e pouca integração entre medidas de controle e de prevenção.

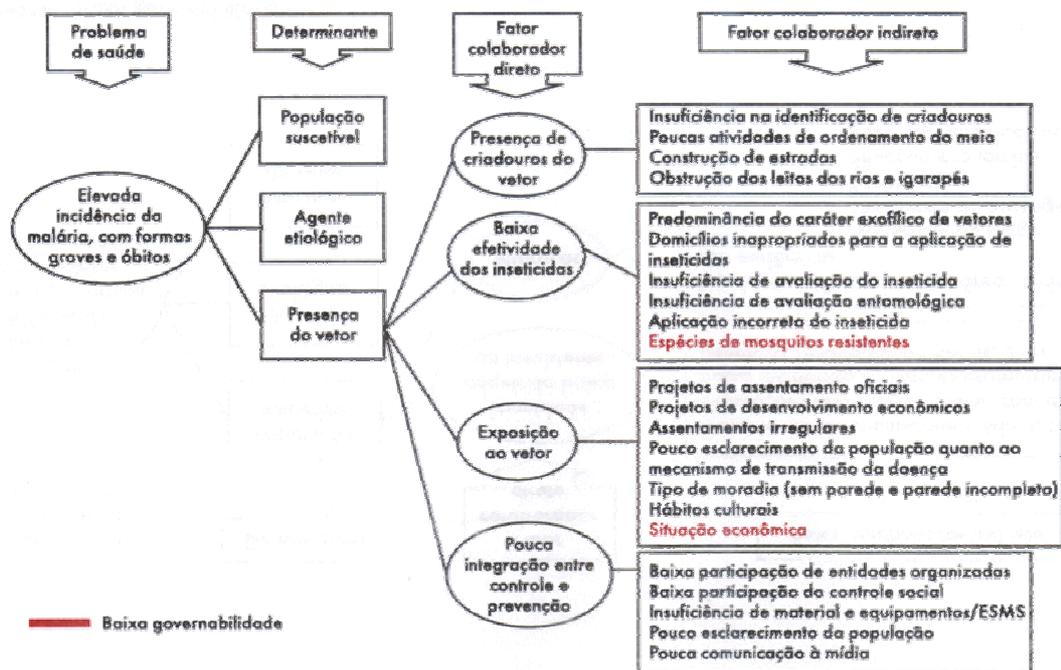


Figura 4 – Determinantes (Presença do Vetor) e alguns fatores colaboradores de elevada incidência da malária (Fonte: FUNASA – PNCM 2002).

Somente em algumas situações epidemiológicas é enfatizado o controle químico ou biológico dos criadouros de formas imaturas do mosquito transmissor da doença (FUNASA 1999). Com relação aos inseticidas, alguns estudos demonstraram que a grande maioria não possui efeito residual após seis meses de aplicação (MS, 2001), o que reduz a sua efetividade entre ciclos de aplicação, favorecendo o ciclo reprodutivo do vetor e levando a uma alta densidade vetorial na localidade tratada.

1.1.2 - EVIDÊNCIAS RELATIVAS ÀS POSSIBILIDADES DE CONTROLE DA DOENÇA

O conhecimento técnico sobre o controle da malária vem se acumulando desde a antiguidade, passando pela descoberta do agente etiológico por Laveran, em 1880 e do mecanismo natural de transmissão por meio da identificação do mosquito do gênero *Anopheles* como vetor da doença, por Ross, em 1897 (FNS 1996). A partir de 1944 foi introduzido o uso do dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) como principal medida de controle do vetor, com objetivo de erradicar a doença. Este inseticida com potente ação residual passou a ser substituído por outros produtos químicos a partir de 1996. A estratégia de erradicação da malária, fortemente calcada nos ciclos semestrais de borrifações dos domicílios com o DDT e na administração de tratamento supressivo, não foi devidamente implementada, havendo entre os técnicos da época o consenso de não considerar a adaptação biológica do vetor, o que a tornou insuficiente para interromper a transmissão em áreas como a região Amazônica. As condições climáticas, o padrão de ocupação do espaço, as características das habitações e o nível de desenvolvimento socioeconômico representaram obstáculos para efetividade dessa estratégia. Diferentes aspectos estão envolvidos na transmissão da malária em condições de exofilia, endofilia, e padrões comportamentais das espécies vetoras da malária. O grau de exofilia e endofilia é um parâmetro relevante nos estudos epidemiológicos, pois revela as características dos mecanismos de transmissão da malária. (TADEI, 1983) Já na década de 90 iniciou-se a mudança de estratégia de erradicação para controle integrado, a partir da Conferência Interministerial, realizada em Amsterdã, em 1992. A nova estratégia consiste na adoção do diagnóstico e tratamento dos casos como prática geral do controle, e na escolha seletiva de

objetivos, estratégias e métodos específicos de controle, ajustados às características particulares da transmissão, existentes em cada localidade (FNS 1999).

Os métodos de diagnóstico empregados no controle da malária possuem adequada sensibilidade e especificidade, como o da Gota Espessa, oficialmente utilizado no Brasil. É simples, eficaz e de baixo custo. O Quantitative Buffy Coat (QBC) é um teste específico e sensível, recomendado para triagens em bancos de sangue. O Ministério da Saúde está avaliando outros métodos de imunodiagnóstico rápidos para o controle da malária, em situações especiais (FNS 1996).

O tratamento adequado e oportuno da malária previne o óbito, o sofrimento humano e elimina as fontes de infecção. A decisão de como tratar o paciente deve estar de acordo com os onze esquemas de tratamento constantes no Manual de Terapêutica da Malária, Ministério da Saúde (FUNASA 2001). Estes esquemas consideram peso, idade, estado gestacional da mulher, espécie parasitária e evolução da doença. A escolha do esquema de tratamento é recomendada no referido Manual. A padronização dos esquemas de tratamento é fundamental no controle do desenvolvimento da resistência dos parasitos aos medicamentos.

Para combate ao mosquito vetor da malária destaca-se o controle químico, com os inseticidas do grupo piretróides, aplicados em domicílios e em espaços abertos. A utilização dessas alternativas é de grande importância no controle da malária, e é indicada em situações específicas onde seu uso é efetivo, devendo ser precedida de rigorosas avaliações entomoepidemiológicas, procedimento técnico que ainda apresenta problemas operacionais que comprometem sua qualidade (FNS 1999).

A importância epidemiológica, a capacidade e competência vetorial de uma população vetora depende de muitos fatores. Entre os mais importantes está o número total de mosquitos, o seu grau de atividade, o grau de contato com o homem, à proporção que

sobrevive a uma idade de importância epidemiológica, e a sua susceptibilidade à infecção por *Plasmodium*. (TADEI, 1993)

A aplicação dos inseticidas é efetuada utilizando-se bombas aspersoras manuais ou com motor próprio, costais ou montadas sobre veículos.

Medidas de proteção para impedir o contato do homem com o vetor têm-se mostradas eficazes, como por exemplo, a telagem de portas e janelas das casas, o uso de mosquiteiros, repelentes, entre outras, quando implementadas.

Esforços anteriores para o controle da malária no Brasil registraram resultados positivos, indicando que é possível reduzir a doença a um padrão que não interfira na qualidade de vida das comunidades. Pode-se citar experiências como o Serviço de Malária do Nordeste (SMN) que erradicou o mosquito *Anopheles gambiae* no nordeste do Brasil e inspirou a Organização Mundial de Saúde a reproduzir a campanha de erradicação da malária no mundo todo. A Campanha Mundial de Erradicação da Malária eliminou a transmissão da doença em diversos países da Europa, Ásia e América do Norte e Central (OPS 1972). A Campanha de Erradicação da Malária no Brasil (CEM), eliminou a transmissão da doença nas regiões Nordeste, Sudeste, Sul e parte do Centro-Oeste (MS, 2001).

A partir da Conferência Internacional de Ministros da Saúde em Amsterdã, a Organização Mundial da Saúde recomendou que os Programas de Controle da Malária deveriam ser inteligentes e flexíveis, capazes de acomodar as estratégias e táticas de controle às condições locais (OMS, 1992). Para isto, os sistemas de informação para o controle deveriam incorporar dados e informações dos diversos determinantes, ambientais e socioeconômicos da doença.

Paralelamente ao que ocorria na OMS, já existia na literatura um esforço para adaptar a discussão da Epidemiologia Paisagística ao controle da malária. (NAJERA,

1992), desenvolveu um método que foi denominado de Estratificação para o Controle. Esse método dividia o espaço geográfico de acordo com certas características, presumivelmente determinantes da malária, para estabelecer estratégias de controle específicas para estas situações.

No Brasil, um grupo de autores (SAWYER, 1987; MARQUES, 1998; TAUIL, 1985; BRÊTAS, 1990) vêm discutindo a necessidade de utilizar critérios de classificação e estratificação mais dinâmicos, que incorporem variáveis ambientais e socioeconômicas, e que configurem não só estratos, mas também as conjunturas que favoreçam a ocorrência da malária. Segundo Sabroza, essas configurações temporo-espaciais determinam situações propícias à ocorrência de certos padrões de malária, o que ele denominou de Pólos de Malária. Pólos diferentes teriam abordagens distintas no que tange à prevenção e controle (SABROZA, 1992).

No estado do Amazonas, os estudos entomológicos desenvolvidos sobre a incidência, distribuição e aspectos ecológicos das espécies de *Anopheles*, em áreas urbanas, de assentamento agrícola, em ribeirinhos e em hidrelétricas, permitem considerações maiores sobre o caráter focal da malária, bem como sobre o papel das espécies de *Anopheles*, no processo de transmissão (TADEI & THATCHER, 2000).

1.1.3 – DETERMINANTES ESPACIAIS DA MALÁRIA EM ÁREAS URBANAS

O intenso processo de urbanização da população mundial, que tem sido responsabilizado pela alteração dos parâmetros epidemiológicos essenciais da doença, contribuiu para tornar mais complexa a situação epidemiológica global da malária. (TRAPE 1987) destaca que os fatores entomológicos e parasitológicos são intensamente afetados pelas mudanças ecológicas e sociológicas que acompanham o crescimento da população urbana.

Para que se tenha idéia da magnitude do processo de urbanização na América Latina, indutor das alterações na epidemiologia da malária em áreas urbanas, entre 1960 e 1990, a população urbana residente nos países da região cresceu 150% e o número de cidades com mais de 1.000.000 de habitantes quadruplicou.

Esse notável crescimento urbano proporcionou a concentração de grandes contingentes populacionais em espaços restritos, contribuindo para uma crescente deterioração de suas condições de vida e saúde, atribuídas à insuficiência de serviços de saneamento e ao incremento da pobreza. A deterioração das condições de vida nas cidades cria condições favoráveis à proliferação de vetores e reservatórios de doenças parasitárias, como a malária, possibilitando a reintrodução e a intensificação da transmissão em meio urbano, o que permite associar a rápida urbanização ao agravamento do problema de saúde pública representado pela malária e pelas demais doenças transmitidas por vetores, especialmente em países tropicais (KNUDSEN e SLOOFF, 1992).

O acelerado crescimento da população urbana tem entre seus determinantes o êxodo rural e o incremento das taxas de crescimento da população. Em anos recentes, a redução das taxas de crescimento demográfico da população mundial tem contribuído para atribuir às movimentações de populações um papel cada vez mais importante no crescimento explosivo das áreas urbanas (MOTT et al., 1990).

O contínuo crescimento das áreas urbanas, que não mostra sinais de arrefecimento, pode agravar ainda mais o quadro epidemiológico da malária nos próximos anos. Diante dessa possibilidade, torna-se necessário empreender estudos que ajudem a compreender a dinâmica de transmissão da doença em ambientes urbanos, em certos aspectos muito mais complexa que aquela observada em áreas rurais, sobre cujos estudos estão assentados os conhecimentos atuais sobre a epidemiologia da malária (TRAPE, 1987).

BRUCE-CHWATT (1983) assinalou que a malária urbana é caracterizada por um duplo aspecto epidemiológico: a malária urbana autóctone, oriundo dos problemas sociais do processo de urbanização, e a importada, cuja origem está associada aos grandes movimentos migratórios e ao incremento dos meios de transporte.

Os mecanismos que contribuem para a redução da densidade vetorial em áreas urbanas e, conseqüentemente, desempenham um papel determinante sobre a transmissão de malária são: a) a redução dos espaços abertos e o incremento da poluição doméstica, que limitam o número de criadouros disponíveis e produtivos; b) a diluição da população de anofelinos remanescente sobre uma população humana adensada, proporcionando assim uma redução do grau de exposição individual de cada morador; c) a limitação da dispersão dos vetores a partir dos criadouros, proporcionada pela elevada densidade populacional humana em suas proximidades, que tende a localizar ou focalizar a transmissão da doença (TRAPE e ZOULANI, 1987c; TRAPE et al., 1992; BAUDON et al., 1996).

A heterogeneidade dos níveis de transmissão da doença tem sido responsabilizada também pelo incremento da proporção das formas graves da doença. Este incremento das formas graves da doença em meio urbano tem sido atribuído à redução da imunidade da população, decorrente da diminuição dos estímulos antigênicos proporcionados pela infecção por mosquitos anofelinos (BAUDON et al., 1996).

WATTS et al. (1990) concluíram, a partir de estudos realizados na cidade de Lusaka - Zâmbia e em sua área rural adjacente, que os baixos níveis de transmissão de malária na cidade proporcionam uma baixa resistência imunológica aos parasitas, expondo a população residente em áreas urbanas a um maior risco de desenvolver formas graves da doença, se infectada.

É importante salientar que as características epidemiológicas da malária urbana, citadas acima, podem ser significativamente alteradas por fatores locais, tais como estrutura espacial da cidade, espécies vetoras responsáveis pela transmissão da doença, geomorfologia da área urbana, clima, hábitos e costumes da população residente, entre outros fatores. Sua generalização deve ser encarada com cautela.

No Brasil, a ecologia do principal vetor de malária - *Anopheles darlingi* - explica a concentração da transmissão de malária em áreas de ocupação recente. Sua preferência por locais situados próximos a frentes de desmatamento, ou seja, por locais limítrofes entre o ecossistema original (floresta) e o modificado pela ação antrópica é atribuída à necessidade de certo grau de exposição à luz solar das suas larvas, condição proporcionada pelo desmatamento que expõe ao sol coleções de água anteriormente excessivamente sombreadas pela mata (DEANE et al., 1948).

Ao lado de certo grau de exposição à luz solar, as larvas da espécie necessitam de certa estabilidade nas condições físico-químicas da água, o que proporciona a diversificação dos criadouros ao longo do ano, pois no período mais seco as coleções de água menores e mais rasas apresentam grandes variações em suas características decorrentes da evaporação (DEANE et. al., 1948). Esta seletividade na escolha dos criadouros contribui para a redução da capacidade de adaptação da espécie a ambientes degradados e/ou poluídos, especialmente em áreas urbanizadas (NATAL, 1992), onde tendem a se localizar em áreas periféricas.

Os aspectos citados em relação ao comportamento do vetor devem ser levados em conta, pois podem determinar a distribuição espacial da incidência por malária, especialmente em áreas urbanas. Nessas áreas poderia ser esperado um comportamento centrífugo para a incidência de malária, com incremento em direção às áreas periféricas da cidade, onde seria favorecido, ainda, pela redução do nível sócio-econômico da população e suas precárias condições de moradia e nutrição.



Figura 5 – Vista Área da Invasão CARBRAS em Manaus, 03/2004.

Em vista do exposto, parece razoável supor que o referido padrão de distribuição da transmissão da doença pode ser encontrado em cidades brasileiras, especialmente aquelas situadas na Amazônia, como por exemplo, na periferia de Manaus, onde as localidades de transmissão malárica acompanham o processo de ocupação do território (Figura 5).

Em estudos realizados em Rondônia foi verificado que há uma fração residual da população de *Anopheles darlingi* em contato com o homem, nos períodos de densidade baixa, sendo aventada a hipótese de que esta fração está relacionada com a manutenção da transmissão da malária. (TADEI, 1988)

TADEI et. al. (1988a) em inquérito entomológico realizado na área urbana da cidade de Ariquemes - Rondônia, onde o vetor transmissor é o *An. darlingi*, relataram uma série de aspectos que reforçam a possibilidade do referido padrão de distribuição da endemia em áreas urbanas está ocorrendo na Amazônia brasileira. Entre esses aspectos destacam-se:

- Maior densidade vetorial na periferia, com redução progressiva em direção às áreas mais centrais do núcleo urbano;
- Influência da estrutura física da cidade na densidade vetorial e por consequência na transmissão de malária;
- Influência do nível de alteração ambiental no padrão comportamental da atividade de picar das espécies de *Anopheles*, que de um espectro contínuo no ambiente natural passa para um padrão de atividade exclusivamente noturna em áreas ecologicamente alteradas.

Outro aspecto epidemiológico que merece consideração especial refere-se ao papel da migração na elevação e na manutenção da endemicidade de malária em áreas urbanas. Estudo realizado por SETHI et al. (1990), em grandes áreas urbanas da Índia, revela que a endemicidade de malária na população migrante é significativamente maior que na população nativa urbana, o que é atribuído ao fato dos migrantes fazerem freqüentes visitas às suas áreas rurais de origem, onde a malária é endêmica. Segundo estes autores, os migrantes são responsáveis pela manutenção da endemicidade de malária nas cidades estudadas devido à elevada prevalência de malária em sua população e às más condições ambientais existentes nas imediações das periferias das cidades, onde residem.

No Brasil, SOUZA et al. (1986) estudaram o papel das migrações sobre a transmissão de malária na cidade de Camaçari, Bahia, durante surto da doença ocorrido no ano de 1983. Os autores observaram que há mais migrantes do que não migrantes entre os

casos de malária e estabeleceram uma associação entre área residencial e malária, independentemente do fenômeno migratório. Os casos autóctones diagnosticados na área urbana foram registrados entre migrantes e não migrantes residentes em invasões e nos bairros antigos da cidade. Os resultados obtidos permitiram aos autores concluir que as baixas condições sócio-econômicas parecem ter se constituído em fator tão ou mais importante que as migrações para a instalação da transmissão de malária na cidade.

MCGREEVY et al. (1989) em estudo sobre os efeitos da migração sobre a distribuição e a prevalência de malária no município de Costa Marques, Rondônia, concluíram que existe uma associação positiva entre prevalência e migração. Os autores encontraram prevalências muito baixas em locais de população estável, ao passo que em locais de atração populacional, como a periferia de cidades e projetos de colonização, a prevalência é elevada. Estas diferenças são atribuídas ao maior nível de exposição a que estão submetidos os migrantes, em função de seus locais de moradia e da precariedade de suas habitações, bem como a sua maior susceptibilidade à infecção, uma vez que parte expressiva dos migrantes é proveniente de áreas de baixa ou nenhuma transmissão da doença.

1.2 – CONTEXTUALIZAÇÃO DA MALÁRIA EM MANAUS

Historicamente o município de Manaus tem sido referência na notificação de agravos à saúde da população amazonense. Na questão da malária, essa realidade tem sido bem mais evidente, fazendo com que, mesmo no período de suposto silêncio epidemiológico da malária ocorrido no período de 1975 a 1988, fossem registrados casos da doença no município. Esses casos, depois de exaustivas investigações epidemiológicas, foram considerados “casos importados”. A partir de 1988, com a reintrodução da

transmissão da malária na cidade de Manaus, começou a se registrar “casos autóctones” ocorrendo assim às sucessivas epidemias de transmissão autóctone a partir do início dos anos 90, persistindo esse quadro epidemiológico até a presente data.

Ao longo da série histórica da malária em Manaus, podemos reconhecer cinco epidemias a partir de 1962. Na primeira epidemia (1966-1968), podemos destacar como uma das causas (dentre outras) a expansão urbana desordenada, caracterizada por invasões de terras para implantação de novas moradias em uma área denominada na época Cidade das Palhas, hoje o conhecido bairro Alvorada I. O local era rico em criadouros e muito próximo das matas circundantes, o que caracteriza esse tipo de ocupação até os dias atuais.

Após 3 anos de incidência elevada conseguiu-se controlar a malária na área por meio de borrifação intradomiciliar, tratamento dos doentes, aplicação de larvicidas e limpeza dos igarapés. Aliado às ações de controle, a estagnação dos processos de invasão e a consolidação dos bairros originados desse processo, contribuiu de forma significativa para o nível de controle alcançado naquela ocasião.

Na segunda epidemia (1971-1974), registrava-se um grande número de casos de malária na área urbana de Manaus. Em 1972, no pico da incidência, foram constatados 8.359 casos. É importante ressaltar a predominância da autoctonia. Como no primeiro período, neste também o aumento de casos coincide com processos de invasões de terras (bairros do Coroado, Alvorada II e III, Compensa I, II e III, dentre outros) e com a construção de grandes conjuntos residenciais (Conj. Japiim), obras financiadas pelo Governo Federal para dar suporte ao processo de implantação do Distrito Industrial da Zona Franca de Manaus, criada em 1967.

A receptividade da área, caracterizada pela presença de *An. darlingi* nos principais criadouros formados pela grande bacia hidrográfica existente, bem como a vulnerabilidade do momento proporcionada pelas transformações socio-econômicas e ambientais

fomentadas pelo processo de implantação do Distrito Industrial, foram determinantes para a ocorrência de vários surtos epidêmicos verificados no período em pauta.

Naquela época, representava importante fator agravante, as restrições e reduções de recursos financeiros verificados na Superintendência da SUCAM, que se refletiam nas diretorias, obrigando estes Órgãos Regionais a restringirem as operações de campo. Assim, algumas medidas de combate adotadas pela SUCAM, inclusive a borrifação intradomiciliar, tiveram que ser reduzidas.

Como medidas de controle na época, além da borrifação intradomiciliar e do tratamento do doente, aplicou-se inseticida organofosforado no peridomicílio (termonebulização), como adulticida e intensificou-se as medidas de controle anti-larvário. Para isso, o DNOS (Departamento Nacional de Obras de Saneamento) e a Prefeitura Municipal de Manaus executaram importantes obras de saneamento, realizando drenagem de igarapés, caçimbas, poços e águas estagnadas que eram criadouros de anofelinos, dentre outras obras.

O reflexo destas medidas pode ser observado nos dados constantes da tabela 1, que se refere aos resultados dos inquéritos entomológicos realizados no período de 1971 a 1979. Constata-se que 15 espécies de *Anopheles* foram registrados, sendo as mais frequentes *An. darlingi*, *An. albitarsis*, *An. nuñeztovari*, *An. braziliensis* e *An. matogrossensis*. Também apresentaram valores relativamente elevados *An. triannulatus* e *An. oswaldoi*. O comportamento das mesmas sofre modificações e, *An. darlingi*, que apresentava freqüências elevadas em 1971, verifica-se que ocorrem reduções nos anos seguintes e, 1975, apenas 18 exemplares foram capturados nos bairros do Coroado e Paredão. As demais espécies também mostraram reduções em suas freqüências. As medidas de saneamento tiveram importante papel na redução da densidade populacional das espécies de *Anopheles*, especialmente para *An. Darlingi* (FUNASA – 1998).

Tabela 1 - Dados do Inquérito entomológico para espécies de *Anopheles*, realizados na Cidade de Manaus de 1971 a 1979.

ESPÉCIES	ANOS													
	1971		1975		1976		1977		1978		1979		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>An. darlingi</i>	1.109	23,85	18	1,06	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	1.127	9,79
<i>An. albitarsis</i>	815	17,53	147	8,67	194	15,42	640	25,76	61	9,19	34	4,46	1.891	16,42
<i>An. nuñeztovari</i>	2.086	44,87	217	12,79	624	49,60	1.669	67,19	300	45,18	89	11,66	4.985	43,30
<i>An. braziliensis</i>	449	9,66	1.271	74,94	357	28,38	81	3,26	281	42,32	617	80,87	3.056	26,54
<i>An. triannulatus</i>	24	0,52	6	0,35	11	0,87	2	0,08	-	0,00	7	0,92	50	0,43
<i>An. oswaldoi</i>	13	0,28	2	0,12	3	0,24	8	0,32	1	0,15	2	0,26	29	0,25
<i>An. bennarrochi</i>	3	0,06	1	0,06	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	4	0,03
<i>An. galvaoi</i>	2	0,04	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	2	0,02
<i>An. rangeli</i>	4	0,09	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	4	0,03
<i>An. noroestensis</i>	-	0,00	3	0,18	2	0,16	-	0,00	-	0,00	-	0,00	5	0,04
<i>An. peryassui</i>	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	2	0,30	1	0,13	3	0,03
<i>An. matogrossensis</i>	139	2,99	26	1,53	64	5,09	82	3,30	10	1,51	6	0,79	327	2,84
<i>An. mediopunctatus</i>	3	0,06	3	0,18	3	0,24	1	0,04	9	1,36	6	0,79	25	0,22
<i>An. schannoni</i>	1	0,02	1	0,06	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	2	0,02
<i>An. intemedius</i>	1	0,02	1	0,06	-	0,00	1	0,04	-	0,00	1	0,13	4	0,03
TOTAL	4.649	100,00	1.696	100,00	1.258	100,00	2.484	100,00	664	100,00	763	100,00	11.514	100,00

FONTE: Projeto para Controle Integrado da Malária em Manaus - 1997.

Conforme relata a Fundação Nacional da Saúde, controlada a epidemia com drástica redução da prevalência em 1974, detectou-se em 1975 mínima densidade do transmissor e nenhuma evidência de casos autóctones, apesar da pressão dos casos importados que tradicionalmente caracterizam a capital como altamente vulnerável. Em 1975 a borrifação foi reduzida gradativamente formando uma barreira epidemiológica de proteção. Finalmente, em 1981, foi suspensa integralmente e, em 1983, o município de Manaus foi classificado como “Foco Residual Inativo”, cujo período se estendeu de 1975 até julho 1988, totalizando 13 anos e 6 meses sem transmissão de malária urbana.

Entretanto, a partir de julho de 1988, foram descobertos os primeiros casos autóctones e detectada a presença de *Anopheles darlingi* em áreas contíguas aos últimos registros em 1975 - Colônia Antônio Aleixo e bairro Tancredo Neves.

Juntamente com o reaparecimento de *Anopheles darlingi* a partir de julho de 1988, o problema da malária recrudesceu em Manaus, iniciando-se a terceira epidemia (1991-1994), tanto na zona urbana quanto na rural. O número de casos que vinha se mantendo abaixo de 2.500 ao ano, subiu para quase 3.500 em 1988 e mais de 9.000 em 1989. Em

1991, o número de casos ultrapassou a casa de 10.000 e, em 1993, mais de 23.000 casos em Manaus.

A partir de 1994, um esforço conjunto da Fundação Nacional de Saúde com a Prefeitura Municipal de Manaus por meio de convênio proporciona níveis de controle mais animadores, chegando ao menor índice do período (197 casos autóctones) em abril de 1996.

A quarta epidemia (1998-2000) ocorreu num período de recrudescimento da malária no país cujos números de 1999 levaram o Ministério da Saúde a fazer uma grande mobilização política junto aos governadores e prefeitos dos municípios prioritários identificados por ocasião da consolidação dos dados para elaboração do PIACM (Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária). Uma das principais metas desse plano foi a redução dos números de 1999 em 50% até dezembro de 2001. Naquela ocasião, o Estado do Amazonas foi premiado pela OPAS (Organização Pan-Americana de Saúde) como reconhecimento pelos melhores resultados alcançados no referido plano.

A quinta epidemia, cujo início ocorreu no 2º semestre de 2002 e ainda persiste no município, tem sido a mais refratária das epidemias registradas em Manaus, tanto pelos números elevados nunca registrados, quanto pelos níveis de persistência registrados até então.

O recrudescimento da malária em Manaus atingiu no auge da quinta epidemia, 77.107 casos registrados em 2003, dos quais 68.409 (89%) foram considerados autóctones do município e 8.698 (11%) foram importados de municípios vizinhos.

Diferindo das epidemias anteriores, os casos importados de outros municípios tiveram proporcionalmente menores índices, sugerindo que fatores locais foram determinantes na materialização da presente epidemia.

Constata-se também que todos os índices malariométricos se elevaram. O índice Parasitário Anual (IPA) que se mantinha abaixo do valor 5 ‰ (casos/1.000 hab.) aumentou progressivamente atingindo 21‰ em 1993, 31‰ em 1999 e 50‰ em 2003.

Estima-se que mais de 600 mil pessoas estão expostas ao risco de transmissão de malária, ou seja, 38,3% da população total do Município (estimativa IBGE-2005).

Dentre as causas do agravamento desta última epidemia da malária em Manaus estão: (1) a ocupação desordenada e acelerada de extensas áreas da periferia da cidade, na forma de invasão; (2) fatores externos que favoreceram a migração para Manaus; e (3) o significativo incremento das atividades ligadas a piscicultura (criação de peixes) que tem aumentado a quantidade de criadouros permanentes por meio de barragens e tanques construídos com essa finalidade. Dentre os criadouros cadastrados em levantamento recente, 48% surgiram por conta dessa atividade do setor primário, cuja iniciativa está sendo incentivada pelos órgãos de fomento do Estado do Amazonas.

Um outro fator preocupante na atual epidemia está relacionado ao aumento dos casos de malária por *P. falciparum*, que neste ano representou cerca de 25% dos casos registrados.

1.3 – EPIDEMIOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

A Associação Internacional de Epidemiologia (IEA) define Epidemiologia como “o estudo dos fatores que determinam a frequência e a distribuição das doenças nas coletividades humanas”. Nesse contexto, entende-se por *distribuição* o estudo da variabilidade da frequência das doenças de ocorrência em massa, em função das variáveis ambientais e populacionais, ligadas ao tempo e ao espaço (ROUQUAYROL 1999).

A análise da distribuição espacial de agravos possibilita determinar padrões da situação de saúde de uma área, evidenciar disparidades espaciais que levam à delimitação

de áreas de risco para mortalidade ou incidência de eventos mórbidos. É possível mapear indicadores básicos de saúde, mortalidade, doenças de notificação compulsória e analisar acidentes relacionados ao trabalho. Através da análise da difusão geográfica e exposição a agentes específicos pode-se gerar e analisar hipóteses de investigação. Também é possível planejar e programar atividades de prevenção e controle de doenças em grupos homogêneos, segundo determinado risco, monitorar e avaliar intervenções direcionadas (Por exemplo, geografia da difusão da AIDS, BASTOS, et al., 1999).

Segundo MATSUMOTO 1998, a malária, também conhecida como impaludismo, febre palustre, sezão maleita, é uma das doenças parasitárias mais importante entre as que afetam as populações dos países tropicais e subtropicais do mundo. A mesma terá uma abordagem neste estudo através da ferramenta do geoprocessamento para a avaliação da sua distribuição espacial.

Quanto ao conceito de distribuição espacial o mesmo se insere ao conceito de geoprocessamento que, segundo MOURA 2003, o termo surgido do sentido de processamento de dados georreferenciados, significa implantar um processo que traga um progresso na grafia ou representação da Terra. Não somente representar, mas é associar a esse ato um novo olhar sobre o espaço, um ganho de conhecimento que é a informação. O Geoprocessamento associa processamento digital de imagem, cartografia digital e os sistemas de informação geográficos.

Segundo XAVIER DA SILVA 2001, o Geoprocessamento é um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados georreferenciados, para transformá-los em informações relevantes, apóia-se em estruturas de percepção ambiental que proporcionem o máximo de eficiência nesta transformação a visão sistêmica, na qual a realidade é percebida como um conjunto de sistemas compostos por entidades físicas ou

virtuais que se organizam segundo diversos tipos de relacionamentos: as relações de inserção, de justaposição e funcionalidade.

Os dados tratados pelo Geoprocessamento incluem não só aqueles de natureza essencialmente geográfica, como localização ou a extensão, mas também aqueles que, mesmo não tendo essa natureza, possam ser georreferenciados, ou seja, associados a outros dados que permitam representá-los cartograficamente. Os nomes e as características sócio-econômicas dos moradores de um determinado centro urbano são exemplos de dados sem natureza geográfica. Eles podem ser georreferenciados através de sua associação com dados como o endereço onde reside o morador ou seu CEP, gerando os mapas temáticos.

MOURA 1993, coloca que a cartografia temática é um veículo de comunicação visual valiosa para as análises urbanas, pois todos os processos de análise e síntese de dados se expressam numa representação dos elementos espaciais. Os fenômenos que são mapeados representam aspectos da realidade, podendo apresentar questões qualitativas ou quantitativas. Para a autora, a cartografia temática apresenta-se como um poderoso recurso, uma vez que se baseia na produção e sobreposição de mapas sobre diferentes temas.

Um mapa temático também tem a característica de mostrar a relação entre vários fenômenos geográficos, a distribuição de objetos espaciais, como também o seu comportamento espacial (MAILLARD, 2000).

Um mapa temático é essencialmente analítico e explicativo, ele não apresenta apenas o posicionamento geográfico dos fenômenos, local de incidência da malária, por exemplo, mas procura representar de forma quantitativa, números de ocorrência de infectados com a malária, classificando, ordenando e hierarquizando os fenômenos que serão mapeados (BARCELLOS, 2004).

Os mapas temáticos englobam vários tipos de mapas, cada um respondendo a um tipo de aplicação diferente e tendo características visuais distintas. A maneira como é feito

um mapa temático é determinada pela intenção de quem o faz. Sempre existe um propósito a ser alcançado quando se decide de que forma a informação deve ser passada. Os instrumentos que a comunicação visual dispõe, juntamente com a multiplicidade de informações a tratar, exigem um estudo cuidadoso das propriedades da percepção visual, garantindo a correta interpretação dos dados.

Um fator de suma importância na cartografia temática é a linguagem cartográfica, pois a mensagem comunicada através de um mapa deve ser de fácil visualização, entendimento, interpretação e memorização. Para se alcançar esse objetivo, essa linguagem deve responder aos seguintes critérios de comunicação:

- visual, para ser espontaneamente interpretado, de acordo com as regras de percepção visual (psicologia experimental – leis do Gestalt);
- universal, para ser facilmente compreendido pelo leitor alvo, independente das condições culturais/sociais; e
- gráfica, reproduzir mapas facilmente comparados a outros

Como componente da linguagem cartográfica, temos primeiramente, posição e a categoria de símbolos. Os objetos são posicionados de três maneiras distintas: pontualmente, linearmente ou zonalmente, dependendo do seu tipo, da escala e do nível de generalização, elementos estes essenciais em um Sistema de Informações Geográficas – SIG.

1.4 – SISTEMA DE INFORMAÇÃO E SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

“Os sistemas estão em toda a parte” escreveu BERTALANFFY 1977, no clássico *Teoria Geral dos Sistemas*. De fato, o conceito de sistemas invadiu como coloca aquele autor, “todos os campos da ciência e penetrou no pensamento popular”. Uma das raízes dessa evolução e da difusão do modo de pensar sistêmico esteve baseada no avanço tecnológico, portanto aplicado, que permitiu evoluir para uma “engenharia de controle”, que necessitava integrar recursos de diferentes disciplinas e campos do conhecimento. Assim, pensar de forma mais ampla, mas também equacionar seus elementos com a finalidade de efetivamente ganhar condições de controlar essa realidade (BERTALANFFY 1977).

Essa noção de gerenciamento ou organização está ligada à de objetivo, ou seja, algo que transcende a mera observação dos fenômenos epidêmicos para controlá-los, visando a um propósito dado. Esses aspectos das raízes dos conceitos de sistemas são fundamentais para justificar ao esforço de situar as informações de epidemiologia num enfoque sistêmico, ou seja, estruturado, a fim de permitir controle e uma utilização efetiva do mesmo.

SPRAGUER JR. (1991), em artigo sobre a natureza dos sistemas, define: “Um sistema é um conjunto de objetos com um dado conjunto de relacionamento entre os objetos e seus atributos. Objetos são os parâmetros dos sistemas, ou seja, *entrada (ou input), processamento, saída (output), retroalimentação (ou feedback)/controle e restrição*. Atributos são as propriedades dos objetos-parâmetros. Uma propriedade é a manifestação externa do meio pelo qual um objeto é conhecido, observado e introduzido em um processo. Os atributos caracterizam os parâmetros do sistema, tornando possível a

designação de um valor e uma descrição dimensional. Relacionamentos são os laços que ligam objetos e atributos”.

Em outras palavras, um sistema é um conjunto integrado e ordenado de parte que atuam juntas, sinergicamente, para a realização de determinado objetivo, dadas uma série de restrições ao seu funcionamento. É também conceituado como um processo em andamento.

Um Sistema é sempre uma abstração. Pressupõe a concepção de partes organizadas, em um todo, e sugere um esforço de continuidade e organização da compreensão dos fenômenos (inclusive epidemiológico) num quadro teórico, num modelo inteligível.

BIO (1985) conceitua Sistema de Informação como um “subsistema de sistema empresa”. Comenta que “o comportamento do sistema empresa é afetado, em termos de eficácia e eficiência pela qualidade das decisões as quais, por sua vez, são influenciadas pela qualidade do sistema de informações utilizado por ela”.

Essas decisões referem-se às áreas de Planejamento, Controle, Administração e Operação (epidemiológica), em seus diversos níveis.

Segundo o autor, “cada subsistema pode ser decomposto em três etapas”.

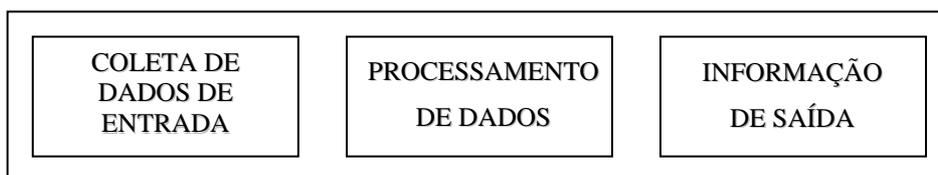


Figura 6 - *Sistema de Informação*. São Paulo, Editora Atlas, 1985, p.29

O conceito de informação de saída pode assumir várias interpretações, dependendo do objetivo do conhecimento que se busca. O processamento, ainda segundo BIO (1985), “será sempre uma série de operações necessárias para registrarem dados e convertê-los em todas as informações de saída desejáveis, envolvendo classificação e ordenação dos dados

e cálculos. A classificação dos dados é feita por meio de registros (justaposição de dados relativos a um mesmo fato) e, arquivo (conjunto de registros afins). As informações de saída são conduzidas aos usuários por meio de relatórios”.

Na verdade, o conceito acima é uma generalização, e podemos distinguir uma série de diferentes tipos de sistemas, em especial o Sistema de Informação Geográfico.

O Sistema de Informações Geográficas concretiza a incorporação da tecnologia computacional e é a principal ferramenta utilizada pelo Geoprocessamento no tratamento dos dados para geração de informação. Aplicado ao gerenciamento de áreas endêmicas de malária, o Geoprocessamento permite conhecer os locais e distribuição de pessoas acometidas, permitindo auxiliar no planejamento de ações e a formulação de previsões sobre sua evolução.

A informação espacial é extremamente importante em muitos tipos de aplicações, mas a sua representação apenas através de palavras ou números é incapaz de comunicar com clareza e velocidade tudo o que ela tem a dizer. Ela pode ser melhor explorada quando representada graficamente através de mapas e imagens, como já vem sendo feito há muito tempo pela cartografia. Os Sistemas de Informações Geográficas – SIG são sistemas computacionais capazes de localizar e qualificar a ocorrência de dados alfanuméricos em um espaço representado cartograficamente (WELLAR, 1993).

“Sistema de Informações Geográficas é o conjunto formado pelo software, hardware e periféricos que transformam dados espacialmente georeferenciáveis em informações sobre locais, interações espaciais e relacionamentos geográficos das entidades fixas e dinâmicas que ocupam o espaço tanto nos ambientes naturais como nos construídos”.

A representação das informações geográficas, até recentemente, era feita apenas em documentos e mapas impressos. Apesar de permitirem fácil acesso e manipulação dos

dados, esses meios de armazenamento dificultavam a combinação das informações graficamente representadas em mapas e tabelas. Essa dificuldade foi suplantada com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade do século XX, de tecnologia em diversas áreas como a computação gráfica, a cartografia automatizada e os bancos de dados computacionais. Os SIG's representam a consolidação desse desenvolvimento sob a forma de ferramentas práticas, de utilidade real, cujo uso é economicamente viável em diversas situações. Com o uso do SIG, os modelos concebidos para representar aspectos do mundo real em computador se aproximam bastante da percepção intuitiva que o homem tem da realidade. Isto faz com que o usuário consiga qualidade nas análises. O SIG permite fazer análises dos dados existentes, mas também fazer previsões e simular situações ideais e potenciais. O SIG é uma ferramenta útil sempre que a localização é uma informação importante no fenômeno estudado (DAVIS-JUNIOR, 2001).

1.5 – GEOPROCESSAMENTO NA SAÚDE PÚBLICA

Ao contrário de outros campos de aplicação de geoprocessamento, os dados de saúde não são obtidos por meios remotos. O processo de adoecimento é invisível aos olhos e sensores. Dados sobre as condições de saúde das pessoas devem ser buscados ativamente através de inquéritos e censos, ou passivamente por meio da vigilância epidemiológica. A própria representação da doença, que será captada por esses instrumentos, é uma construção histórica e social (CANGUILHEM, 1990). Esses dados são atributos de pessoas e todo o esforço tecnológico e metodológico desenvolvido nessa área tem sido voltado para captar e tratar esses dados como uma característica do território. Essa transformação exige uma abstração e simplificação de processos sociais e ambientais presentes na determinação de doenças (Bennett, 1991). Assim, as bases cartográficas digitais, que são muitas vezes o

produto final de projetos de geoprocessamento, constituem apenas o ponto de partida para as análises espaciais de saúde.

A incorporação de técnicas de geoprocessamento na área de saúde tem história relativamente recente e depende de um conjunto de bases tecnológicas e metodológicas ainda em fase de implementação. A desconsideração dessas duas bases de desenvolvimento pode comprometer a plena utilização dessas técnicas na Saúde Coletiva. Por um lado, o desenvolvimento tecnológico não apoiado em problemas levantados pela prática de saúde pode levar ao tecnicismo extremado ou a adoção de procedimentos inaplicáveis no dia a dia dos serviços. Por outro lado, a falta de meios automatizados de coleta e análise de dados espaciais tende a dificultar a manipulação desses dados, que passam por processos artesanais de obtenção.

O geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de técnicas computacionais necessárias para manipular informações espacialmente referidas. Aplicado à questões de Saúde Coletiva permite o mapeamento de doenças, a avaliação de riscos, o planejamento de ações de saúde e a avaliação de redes de atenção. Assim como existem diversas maneiras de se conceituar, identificar e quantificar riscos (BENNETT, 1991), são vários os usos do geoprocessamento na Saúde Coletiva. Desse modo, o principal desafio dessa área é o desenvolvimento de métodos específicos para a análise de riscos à saúde, subsidiado pela disponibilidade e qualidade dos dados existentes, a partir do estabelecimento de perguntas objetivas que serão respondidas pelo sistema.

O reconhecimento do território consiste em um dos pressupostos da organização dos processos de trabalho e das práticas de vigilância e atenção à saúde, através de uma atuação a partir de uma delimitação territorial previamente determinada. (BARCELLOS, 2004)

Alguns problemas de organização e análise de dados espaciais diferenciam o setor saúde em relação a outras áreas onde o geoprocessamento tem sido mais comumente aplicado. Em primeiro lugar, todos os eventos de saúde – o nascimento, a infecção, o adoecimento, a morte – se manifestam em pessoas. Essas pessoas não estão distribuídas aleatoriamente no espaço, mas essa distribuição é determinada por fatores históricos e sócio-econômicos. Por isso, ao se trabalhar com registros de saúde para avaliar riscos, deve-se estimar a probabilidade de um evento ocorrer, ponderada pela distribuição de população. A forma mais usual de se considerar a distribuição da população na avaliação de riscos é a agregação de dados demográficos e de saúde em unidades espaciais discretas para posteriormente calcular indicadores epidemiológicos.

Em segundo lugar, os macro-determinantes das doenças, sejam ambientais, sociais ou econômicos, ocorrem “fora” das pessoas. É interessante observar que o ambiente é definido pela Organização Mundial de Saúde como “a totalidade de elementos externos que influem nas condições de saúde e qualidade de vida dos indivíduos ou de comunidades”. Portanto, para se relacionar os problemas de saúde com seus determinantes deve-se unir dados de saúde, referidos à população, a dados ambientais, referidos a algo “externo” à população. Cada um desses dados é oriundo de um diferente sistema de informação. Os sistemas de informação geográfica (SIG`s) são imprescindíveis no relacionamento desses dados, através da sobreposição de camadas sobre a incidência de eventos de saúde a outras camadas de interesse para essa associação (Vine, 1997).

Em terceiro lugar, os dados epidemiológicos são coletados segundo a lógica territorial do SUS, com níveis crescentes de hierarquia e com objetivos, antes de tudo, administrativos. Desta forma, a localização dos dados é feita tendo como referência espacial essas unidades, que apresentam grande variação de áreas e de população residente. As unidades básicas de referência geográfica dos dados epidemiológicos têm sido, por

imposição dos sistemas de informação, os diversos níveis da administração pública, como o município ou o estado. Entretanto, os processos, tanto ambientais quanto sociais, que promovem ou restringem situações de risco à saúde, não estão limitados a essas fronteiras administrativas. Com o aprimoramento dos SIG em nível local e o uso crescente de equipamentos de posicionamento por satélite (GPS) nas ações de vigilância em saúde, pode-se dispor destes eventos de saúde na forma de pontos, em um mapa com escala local. A principal vantagem dessa estratégia de georreferenciamento de dados é a possibilidade se produzir diferentes formas de agregação de dados, construindo-se indicadores em diferentes unidades espaciais, conforme o interesse do estudo. Um mesmo ponto (evento de saúde) pode estar contido em diferentes tipos de unidades espaciais: um bairro, uma bacia hidrográfica, um distrito sanitário, etc, definidos por polígonos nos mapas. Essa característica incorpora os preceitos de simultaneidade e interação entre escalas para a análise espacial. Por outro lado, essa propriedade implica na adoção de um rigor geométrico que deve estar presente na fase de planejamento e de construção da base cartográfica. Para que haja uma relação unívoca entre ponto e polígono, as unidades espaciais devem cobrir toda a área de trabalho, e uma área não pode ser coberta por mais de um polígono. Cada unidade espacial representa um recorte do espaço, contendo populações sob risco e um conjunto de agravos à saúde. Por outro lado, a adoção de um ou outro recorte espacial (bacias hidrográficas, municípios, ecossistemas, etc.) representam uma aproximação da totalidade geográfica. A escolha de uma ou outra unidade espacial de análise pode influenciar os resultados visuais e estatísticos obtidos. O chamado “problema das unidades de área modificáveis” surge da imposição de unidades espaciais artificiais que tentam retratar fenômenos geográficos contínuos (Openshaw, 1984).

Um problema típico de transposição de dados entre camadas é o cálculo de indicadores epidemiológicos para a gestão de serviços de saúde. Utilizando-se os sistemas

de informação convencionais pode-se calcular o coeficiente de mortalidade infantil para os bairros de uma cidade. No entanto, a unidade de agregação de dados mais adequada para avaliar o impacto de ações preventivas seria a área de abrangência de postos de saúde (Malta et al., 2001). Essa estimativa é de difícil obtenção, já que pressupõe a delimitação de todas essas áreas, o tratamento estatístico do indicador para reduzir sua variabilidade e o uso de operações de SIG para reagregar valores de pontos em áreas.

Apesar do seu alto custo de implantação e das grandes dificuldades na construção e adequação das bases de dados cartográficos e no processo de georreferenciamento das bases tabulares, o cenário atual da aplicação do geoprocessamento em saúde no Brasil é extremamente favorável e pode ser sumarizado segundo quatro eixos de desenvolvimento: a disponibilização de bases de dados, os programas disponíveis, o desenvolvimento tecnológico e a capacitação de pessoal. Esses eixos são interrelacionados, já que cada solução tecnológica pode ter reflexos sobre os programas e exigir um redirecionamento das iniciativas de capacitação. As soluções para a democratização desse conjunto de ferramentas são, portanto, integradas e exigem a coordenação de esforços do setor saúde e de outros setores (BARCELLOS e RAMALHO, 2002).

Os últimos anos vêm sendo marcados pela crescente disponibilização de dados e a facilidade de acesso e análise destes através de sistemas computacionais simples.

Se, por um lado, estes dados estão disponíveis, por outro, freqüentemente sua utilização é limitada pela ausência de integração, baixa qualidade e ausência de ferramentas de análise. Dados coletados por um setor não são utilizados por outros, incorrendo em múltiplos, repetitivos e desconexos sistemas de informações. Essa multiplicidade de recortes impossibilita que ações intersetoriais sejam planejadas em conjunto levando diversas instituições a coletarem dados semelhantes com sistemas diferentes, com elevada centralização dos dados, limitando grandemente seu acesso.

1.6 – ESTRAFICAÇÃO POR LOCALIDADES, POR QUÊ?

A Secretaria de Vigilância em Saúde, do Ministério da Saúde – SVS/MS e a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, vêm desenvolvendo uma metodologia de coleta rápida de dados que permitirá a rápida consolidação de dados, que estão sendo enviados e disponibilizados via Internet (www.saude.gov.br/sivep_malaria). O SIVEP-MALÁRIA já com sua implantação praticamente consolidada prevê a utilização de informações georreferenciadas dos casos registrados segundo a tabela de localidades, permitindo desta forma o uso de critérios epidemiológicos utilizando a localidade como unidade epidemiológica de análise e avaliação. Porém, os métodos e padronizações necessários à análise, monitorização e utilização dos dados e informações epidemiológicas, para prevenção e controle da malária na Amazônia, ainda não acompanham o desenvolvimento dos sistemas de coleta e consolidação de dados. Para que se passe a usar a localidade como unidade de análise, foi necessária a delimitação das localidades e a construção de uma base cartográfica formada por esses polígonos. O sistema SIVEP-MALÁRIA prevê o registro das coordenadas geográficas do local de referência de todas as localidades onde se registram casos de malária, através do módulo de cadastro de localidades (Figura 7). Esse procedimento facilita a produção de mapas sobre a endemia. No momento, na maior parte do Brasil, as informações de localização não estão sendo preenchidas no sistema. Este trabalho está voltado para implantar uma metodologia de procedimentos que permitam utilizar, de imediato, o Sistema de Informação Geográfica – SIG nas ações de prevenção e controle da malária no município de Manaus, cujos resultados servirão de referência para utilização pelos demais municípios da região, permitindo a construção de um modelo de georeferenciamento e análise epidemiológica da distribuição espacial da malária.

Cadastro de Localidade		
UF:	Município:	Código Município:
AM	MANAUS	130260
Código da Localidade:	Nome da Localidade:	
490	GRANDE VITÓRIA (Z. LESTE R 05)	
Zona:	Categoria:	Aglomerado:
1-Urbana	BAIRRO	1
Status:	Setor Censitário - IBGE:	Regional de Saúde - SES:
1-Ativa	0	0
Quantidade de Prédios:	Número de Habitantes:	Data do Registro:
3500	14220	05/08/1999
Data da Atualização:	Número do Croqui:	CEP:
11/11/2004	0	0
Latitude:	Longitude:	Altitude:
-3,06618	-59,92407	0

Figura 7 – Tela de Cadastro de Localidade no Sivep-Malária

A formatação de um Banco de Dados Geográfico (BDGEO) em Manaus, realizada como sub-produto deste trabalho, permitirá a replicação das rotinas operacionais de coletas de coordenadas geográficas que possibilitará a cada município da região agregar as práticas em sua rotina operacional de campo, permitindo assim a criação de seus Bancos de Dados Geográficos específicos que deverão ser agregados a um grande Banco de Dados Geográfico Estadual, permitindo a utilização futura de análises epidemiológicas da distribuição espacial da malária em todo o Estado do Amazonas com enfoque ao nível local da escala municipal.

O Sistema Informatizado da Malária (SIVEP-MALARIA) foi desenvolvido pelo CENEPI/FUNASA em 2001/2002 e implantado em 2003 para substituir o SISMAL (Sistema de Informação da Malária) desenvolvido pelo DATASUS baseado em MS-DOS e utilizado pelo Programa de Malária no período 1997-2002. O SIVEP-MALARIA está

baseado no sistema operacional WINDOWS, tendo o modo local (off-line) e o modo internet (on-line) ainda está em fase de desenvolvimento, sendo previsto a implantação do módulo VETORES, onde serão inseridos os indicadores entomológicos e operacionais de controle de vetores. No Programa de Malária, a menor unidade epidemiológica de agregação de dados é a LOCALIDADE, estando o SIVEP MALÁRIA perfeitamente afinado com esse critério de consolidação de dados, definindo-se esta unidade de agregação como a menor unidade georeferenciada. O georeferenciamento das localidades é definido a partir de pontos coletados com GPS (Sistema de Posicionamento Global) na zona rural ou de pontos centróides dos polígonos das localidades nas áreas urbanas.

Os níveis de análise epidemiológica da malária, tradicionalmente utilizado pelos epidemiologistas fazem uso da definição geopolítica do espaço geográfico ao nível de município e bairros cuja lei orgânica do município determina. Os setores censitários têm sua delimitação geográfica baseada em critérios puramente operacionais estabelecidos pelo IBGE, obedecendo a critérios de operacionalização da coleta de dados, de tal maneira que abranjam uma área que possa ser percorrida por um único recenseador em um mês e que possua em torno de 250 a 350 domicílios (em áreas urbanas), com denominação totalmente desconhecida pela população local. A proposta de espacializar os polígonos que definem as localidades, adequando-as a territorialização de bairros e setores censitários, nos permite formar unidade espacial de dimensão intermediária entre essas unidades espaciais oficiais, permitindo compatibilizar o banco de dados de informações sociais e econômicas disponibilizadas pelo IBGE e as informações epidemiológicas da malária, disponíveis no Sivep_Malária.

Partindo-se do princípio de que a malária apresenta estreita relação com o meio ambiente, delimitá-lo na menor unidade de agregação possível nos permite direcionar de forma mais precisa as medidas de intervenção, seja de caráter operacional e/ou

epidemiológico. A localidade agrega unidades habitacionais com características ambientais semelhantes, quais sejam, conjuntos habitacionais, acampamentos (invasões), sítios, fazendas, povoados, ramais, estradas, etc., o que permite uma análise em que, em algum nível, uma localidade congrega as variações ambientais mais ou menos homogêneas.

Os dados populacionais oficiais são levantados a partir da operacionalização do Censo Populacional realizado pelo IBGE de 10 em 10 anos e organizados em setores censitários, o que nos parece um lapso de tempo excessivamente grande para a dinâmica populacional verificado nos principais centros urbanos do país.

Os dados populacionais das localidades no SIVEP MALÁRIA são definidos por estimativa, tendo por base o número de domicílios das localidades. Um dos critérios de revisão desses dados é a comparação com os dados populacionais dos setores censitários correspondentes, sendo que, nas localidades em que o censo operacional do programa de malária não foi realizado e que os dados estimados pelas equipes são inconsistentes, prevalecem os dados do censo IBGE.

A Localidade definida como determinada área com um ou mais imóvel com denominação própria e limites naturais ou artificiais bem definidos, com acesso comum. Sua classificação é feita em função de suas características físico-geográficas (sitio, povoado, vila, ramal, projeto de assentamento, bairro, etc.)

Capítulo 2

2.1 – OBJETIVO GERAL

- Desenvolver um Sistema de Informação Geográfica para descrever e analisar a distribuição espacial da prevalência da malária com enfoque local, no município de Manaus-AM.

2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Montagem de um SIG para análise espacial de dados de malária;
- Mapeamento da prevalência da malária em nível local;
- Desenvolvimento de modelos de descrição e análise específicos para definição de estratos espaciais por nível de risco;
- Utilização de dados da distribuição espacial na compreensão da distribuição da malária, assim como sua prevenção e controle.

Capítulo 3 – METODOLOGIA

3.1 – HIPÓTESES DO ESTUDO

A distribuição da malária é desigual, influenciada por determinantes ambientais e sociais.

São necessários modelos de predição e explicação específicos para cada pólo de ocorrência de malária no nível local para subsidiar a tomada de decisão por parte dos gerentes e gestores do nível municipal.

3.2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está compreendida das zonas urbana e rural do município de Manaus, estendendo-se desde a localidade Margem Esquerda do Rio Cuieiras na confluência com a sede do município de Novo Airão, no Rio Negro, até a localidade Paraná da Eva, na fronteira territorial com os municípios de Rio Preto da Eva e Itacoatiara, no Rio Amazonas (Área Fluvial) e ao longo da BR-174 até o Km 90 (Ponte sobre o Rio Urubu), onde se localiza a divisa municipal com o município de Presidente Figueiredo.

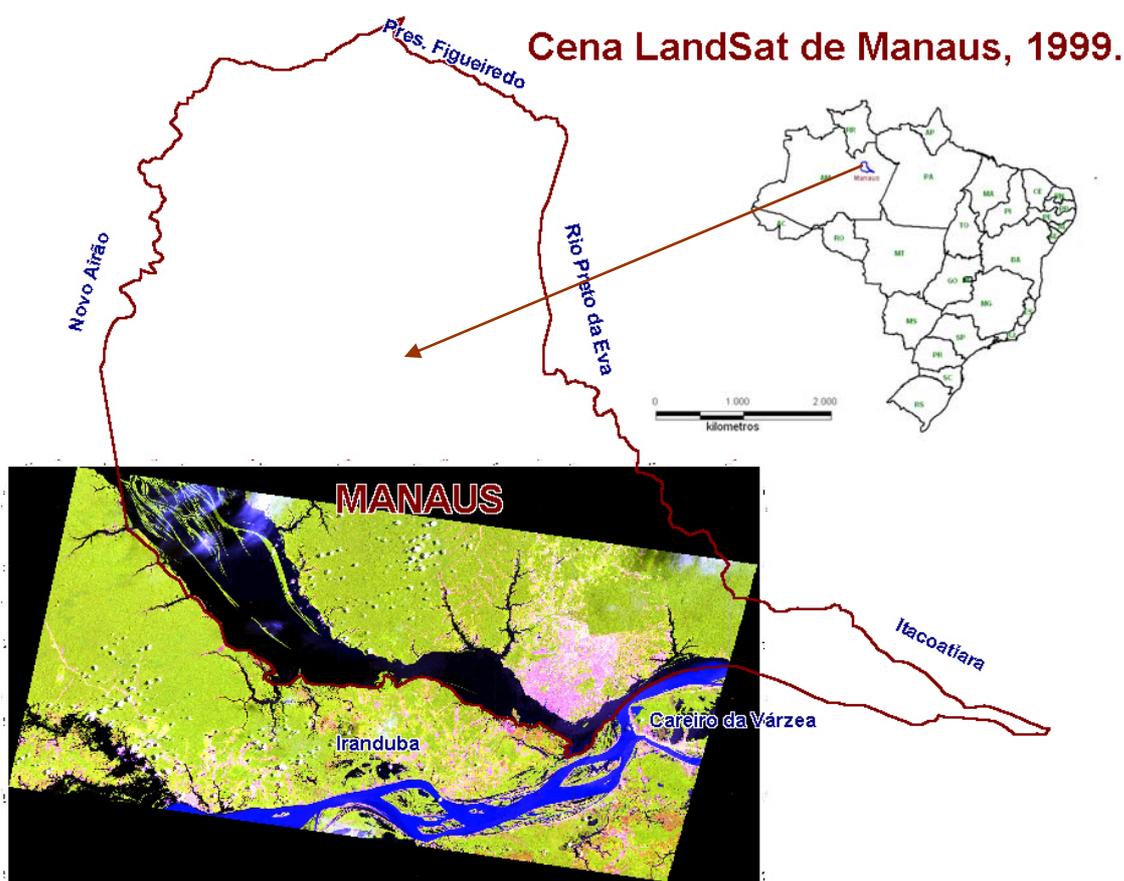


Figura 8 – Localização da área de estudo.

3.3 – MONTAGEM DA BASE CARTOGRÁFICA LOCAL

Partindo-se do pressuposto de que a análise espacial em nível local na escala municipal parte da materialização da base cartográfica local, até então inexistente, posto que estas bases estão disponíveis apenas para os níveis imediatamente superiores (Bairros e Setores Censitários), partimos para a “construção” cartográfica dessa base, utilizando como ponto de partida os croquis de campo das equipes de endemias (Programas de Malária e Dengue/SES-AM)

Para a realização desse trabalho, foi necessário executar simultaneamente as seguintes atividades:

- Atualização da base cartográfica de ruas e ramais pré-existentes, utilizando a técnica de mapeamento de trilhas em tempo real com aparelho receptor GPS marca Garmin, modelo 12XL. Essa técnica consiste basicamente em ativar o modo de gravação de trilhas no aparelho receptor GPS e fazer o percurso das ruas e ramais que não constavam da base cartográfica digital de que dispúnhamos para que fosse possível dispor de uma base cartográfica compatível com a formatação viária real da área de estudo.

- Revisão geral da base cartográfica de bairros e setores censitários disponíveis, uma vez que detectamos problemas de compatibilização entre essas bases, havendo distorções graves, como por exemplo, a sobreposição de setores censitários em mais de um bairro e vice-versa, sobreposição parcial entre setores censitários e até repetição de código de setores e, conseqüentemente, dos dados censitários a eles associados.

Optou-se então procurar por uma base correta no site do IBGE (www.ibge.gov.br) e detectamos que aquela base apresentava problemas, inclusive na formatação dos polígonos, tendo limites diferentes da base que dispúnhamos. Vale ressaltar que a base disponível na internet é a mesma disponibilizada a partir do software ESTATCART – Sistema de

Recuperação de Informações Georeferenciadas, editado pelo IBGE e que vem sendo utilizada para visualização dos dados do censo através de mapas.

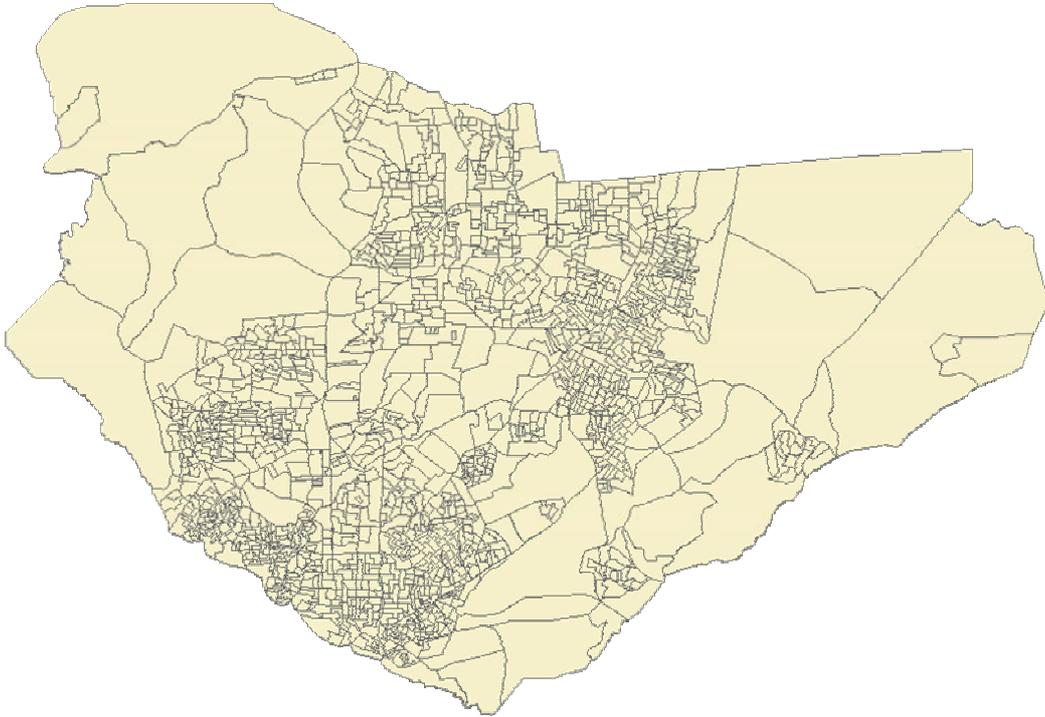


Figura 9 – Base Cartográfica Digital de Setores Censitários de Manaus disponibilizada no site www.ibge.gov.br.

Diante do impasse, decidimos “construir” uma nova base cartográfica de setores censitários tendo como referência os croquis, em formato pdf, disponíveis no CD-ROM com os resultados do censo 2000 (Figura 9). Dessa forma, foram revisados 1.582 setores censitários com os atributos (nome e bairro) devidamente identificados. Em seguida, agregaram-se os setores censitários que apresentavam o mesmo código de bairro e formatou-se uma base cartográfica de bairros totalmente compatível com a de setores censitários.



Figura 10 – Mapa descritivo de um Setor Censitário de Manaus em formato pdf – IBGE.

Um dos vários exemplos de inconsistências na base cartográfica de setores censitários de Manaus está representado na figura 11, onde se observa que o setor censitário nº 130260305140263 configura-se como pertencente simultaneamente a três bairros (Tancredo Neves, Distrito Industrial e São José Operário), contrariando o critério de que um setor censitário não pode pertencer geograficamente a mais de um bairro.



Figura 11 – Limites inconsistentes do setor censitário de Manaus nº 130260305140263.

Para correção dessas distorções os polígonos dos setores inconsistentes foram editados utilizando a ferramenta “editar nós” (figura 12) disponível no MapInfo, buscando compatibilizar os setores censitários disponíveis na base digital vetorizada com a base imagem raster disponibilizada em “pdf” pelo IBGE.



Figura 12 – Edição de polígono a partir da ferramenta “editar nós”.

A exemplo do demonstrado acima, foram detectadas várias inconsistências, inviabilizando a continuação do nosso trabalho sem a necessária revisão geral dos 1.582 setores censitários a partir da base em formato pdf disponibilizada pelo IBGE (Figura 10).

Uma vez definida a base cartográfica de bairros e setores censitários, partiu-se para a base cartográfica de localidades que consistiu basicamente em compatibilizar os croquis de campo utilizados pelos agentes de endemias com as bases cartográficas oficiais descritas acima (bairros e setores censitários).

Da mesma forma que nos setores censitários e bairros, encontramos problemas de compatibilização desses croquis, só que já se dispunha de um parâmetro oficial correto para construção de uma base cartográfica de localidades. Utilizou-se o critério de que prevaleceriam os polígonos de localidades de forma a respeitar os limites de bairros e setores censitários, não permitindo que uma localidade fosse formada por território de mais de um bairro.

Deparamos-nos com problemas entre localidades que geograficamente estão localizadas em territórios de setores censitários menos populosos por ocasião do censo 2000 e que, conseqüentemente apresentam área bem superior à média dos setores censitários definidos pelo IBGE. Coincidentemente foram nessas áreas que ocorreram a quase totalidade das novas ocupações no período de 1999 – 2004.

Buscando contribuir com o IBGE na identificação desses aglomerados populacionais e fazendo prevalecer à concepção real das localidades na área, decidiu-se por conceber que nesses setores censitários geograficamente maiores fosse permitida a formatação de polígonos de mais de uma localidade. Esta realidade é mais evidente nos bairros Tarumã (Zona Oeste), Novo Israel e Santa Etelvina (Zona Norte) e São José Operário, Distrito Industrial e Puraquequara (Zona Leste).

Como podemos ver no mapa a seguir (Figura 13), os setores censitários do tipo “sub-normal”, onde estão inseridas as invasões por ocasião do censo 2000, não contemplam em sua totalidade as localidades compostas por novos aglomerados populacionais.

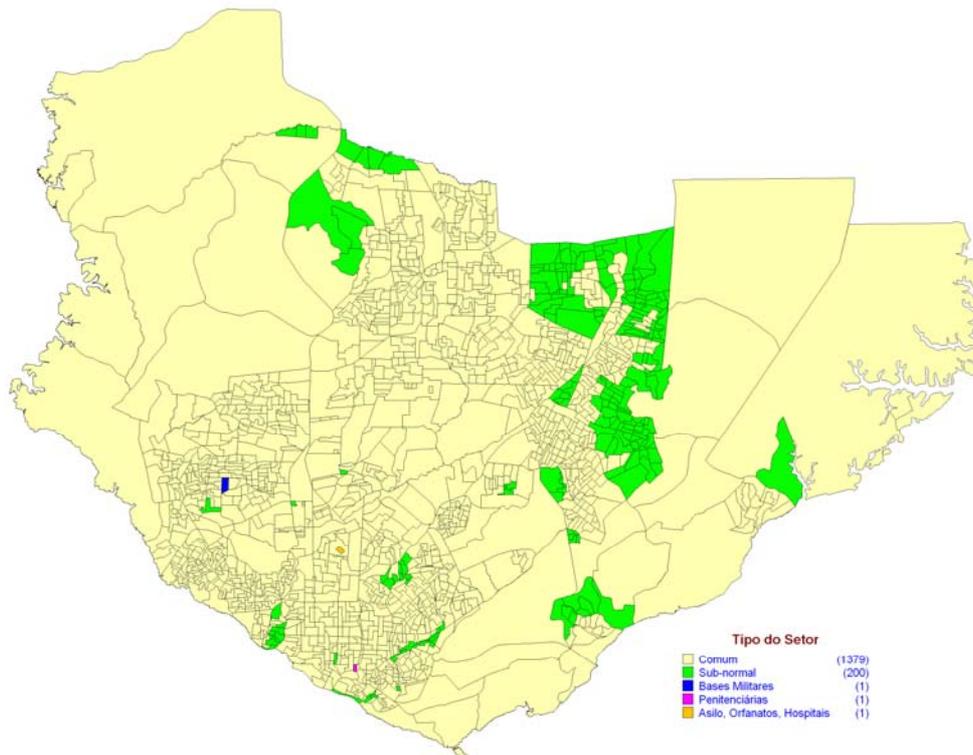


Figura 13 – Base Cartográfica de Setores Censitários da Cidade de Manaus.

Na figura 13 vemos que, em 2000 alguns setores censitários que contém as localidades de ocupações recentes não eram considerados como do tipo “sub-normal” por não apresentar processo de ocupação desordenada por ocasião da operacionalização do censo 2000. Dessa forma, fica evidente o quão dinâmico tem sido as alterações ambientais na área, favorecendo consideravelmente o processo de transmissão da malária nessas localidades.

Alguns loteamentos, como o Residencial “Campos Sales”, localizado no setor censitário nº 130260305130007, cujo processo de ocupação inicial obedecia aos critérios

urbanísticos da cidade, foram invadidos e tiveram o processo de ocupação concluído de forma desordenada, descaracterizando projeto original que previa a construção das edificações em um padrão compatível com o poder aquisitivo do público alvo do loteamento e com o código de postura do município de Manaus.

Essas ocupações, além de provocar a depreciação imobiliária dos lotes, favorecem o represamento dos igarapés abundantes na área, possibilitando condições ambientais compatíveis com aumento da densidade anofélica e conseqüentemente o aumento do potencial malarígeno, levando a disseminação da malária na localidade.

3.4 – DESENHO DOS POLÍGONOS DAS LOCALIDADES

As localidades foram desenhadas segundo sua localização, de acordo com suas características:

- Localidades Urbanas – essas localidades tiveram seus polígonos definidos com base nos croquis de campo das equipes de endemias da Secretaria Estadual de Saúde, adequando-as aos limites dos bairros e setores censitários, isto é, uma localidade não poderia ter fragmentos de outros bairros e nem de setores censitários. Para isso, algumas localidades tiveram seus limites alterados para atender esses critérios.

- Localidades Rural – para a definição dos polígonos dessas localidades não foram utilizados os setores censitários rurais por não serem apropriados dada a sua extensão territorial. Nas localidades do tipo ramal os polígonos foram definidos por meio de buffer (raio de abrangência) de 500m a partir do eixo do ramal ou estrada. A definição de 500m para o raio parte do pressuposto de que de essa é a distância média do espaço ativo do morador, isto é, onde ocorre a maior parte de suas atividades. Nas localidades tipo sítio e

povoado da área ribeirinha, o buffer de 500m foi definido a partir do ponto da coordenada geográfica da localidade.

3.5 – FONTES DOS DADOS

Os dados utilizados nas análises epidemiológicas foram obtidos das seguintes fontes:

- Casos de malária – do SISMAL nos anos de 1999 e 2001 e do SIVEP_MALÁRIA_WEB nos anos de 2003 e 2004;

- População – nos bairros e setores censitários os dados populacionais foram os disponibilizados pelo IBGE no censo-2000 e nas localidades essas informações foram obtidas a partir dos dados disponíveis no cadastro de localidades do SIVEP_MALÁRIA_WEB para os dados populacionais estimados por meio de levantamentos de campo com contagem do número de domicílios e multiplicado por 3,6. Utilizou-se também a estimativa populacional das localidades a partir dos dados do censo-2000 através de uma operação de sobreposição de camadas, somando-se a população do setor censitário que intercepta os limites das localidades. A soma foi proporcional à área do setor censitário interceptada pela área da localidade.

Capítulo 4 – RESULTADOS

Nos últimos dez anos, a malária no município de Manaus tem apresentado comportamento epidemiológico cíclico, com sucessivas epidemias estreitamente relacionadas com o processo de ocupação do espaço geográfico urbano, principalmente. As epidemias de 1993 e 1999 (Figura 13) tiveram expressiva representatividade dos casos importados dos municípios considerados em seu entorno (Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva, Iranduba, Manacapuru, Novo Airão, Careiro e Autazes) que consolidaram entre 25% e 46% dos casos respectivamente (FUNASA, 2000).

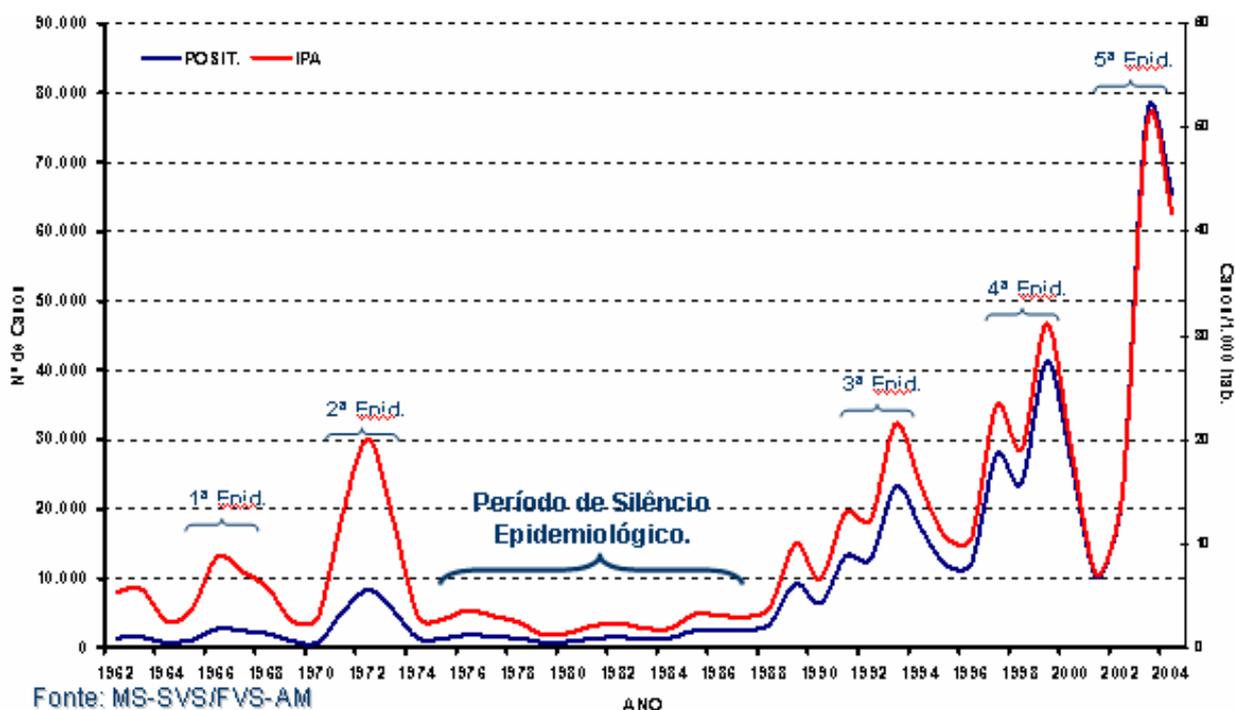


Figura 14 – Histórico Epidemiológico da Malária registrada em Manaus – AM

Na epidemia que começou no 2º semestre de 2002, com o registro de 77.107 casos da doença em 2003, apenas 8.692 (11,23%) são considerados importados desses municípios, dando ao atual quadro epidemiológico a conotação de que fatores ambientais e sociais locais estão determinando as regras da dinâmica de transmissão local no município

de Manaus, reduzindo cada vez mais o conceito de que, os descompassos das estratégias de controle nos municípios vizinhos ditam as regras do processo de transmissão local por meio da chamada “*pressão epidemiológica*” proporcionada pela facilidade cada vez maior de mobilidade das pessoas entre os municípios do entorno e Manaus. Por outro lado, o processo de expansão do espaço urbano, através de novas ocupações em áreas periféricas – União da Vitória e Nova Vitória, e de vazios populacionais em áreas não ocupadas anteriormente, a exemplo das invasões Parque Riachuelo, “Jesus me deu”, Invasão da Carbrás e Campos Sales, localizados em áreas consideradas centrais, têm determinado o recrudescimento crescente da malária urbana, contribuindo estas localidades com número cada vez maior em relação ao total de casos considerado autóctones do município de Manaus.

Considerando o histórico epidemiológico da malária em Manaus, verificamos elevado grau de incidência que se distancia com maior intensidade da linha de tendência do padrão de dispersão nos anos de 1972. Naquela ocasião ocorria amplo processo de expansão urbana da cidade por conta da implantação do Parque Industrial de Manaus. (Figura 15).

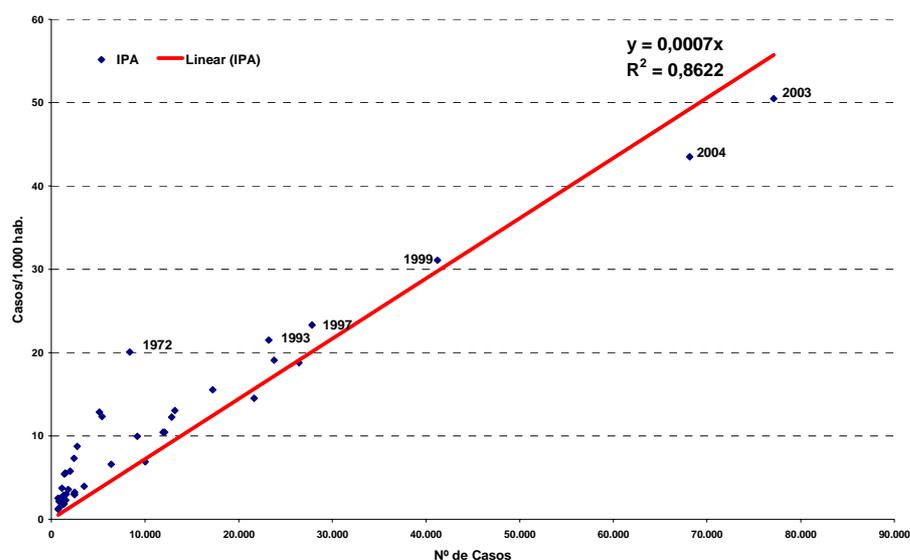


Figura 15 – Relação entre número de casos e taxa de incidência da malária em Manaus.

Nos anos de epidemia que se sucedeu a ocorrência da malária manteve-se em níveis compatíveis com a tendência de dispersão observada no período, conforme demonstrado pelo coeficiente de correlação igual a 0,86.

Ao compararem-se os dados de notificação, autoctonia e casos importados constata-se, que quando as notificações atingem os menores patamares, a ocorrência de casos importados tendem a tomar maiores proporções, sugerindo uma relação inversamente proporcional (Figura 16), sendo bem mais evidente essa afirmação no período 2003/2004 quando os casos importados alcançam as menores proporções.

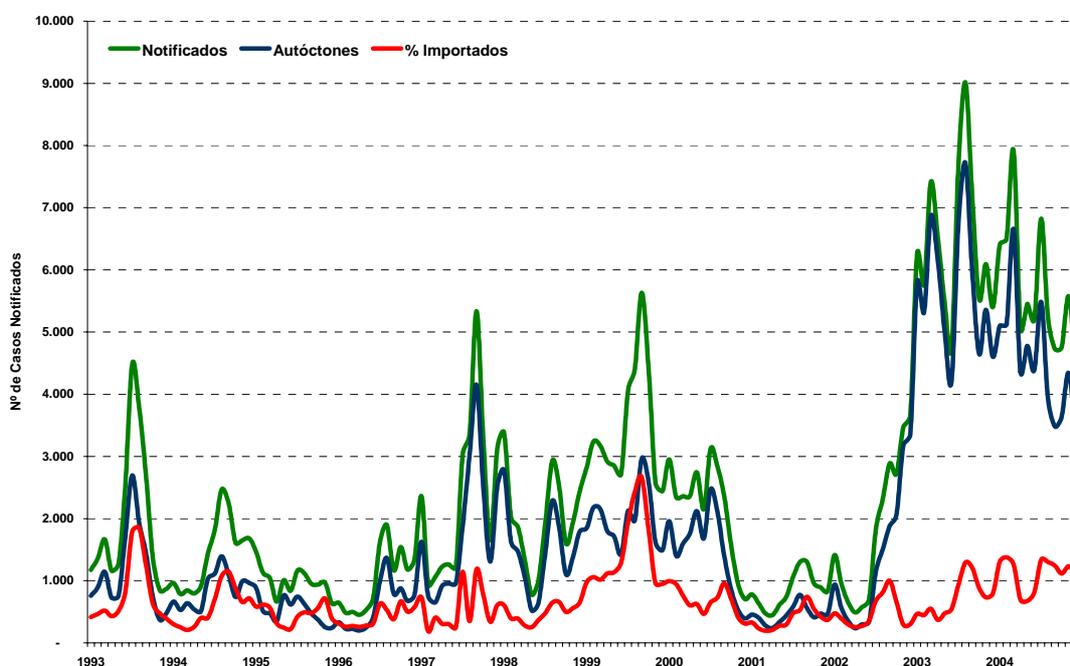


Figura 16 – Evolução mensal de casos de Malária Notificados, Autóctones e Importados em Manaus entre 1993 e 2004.

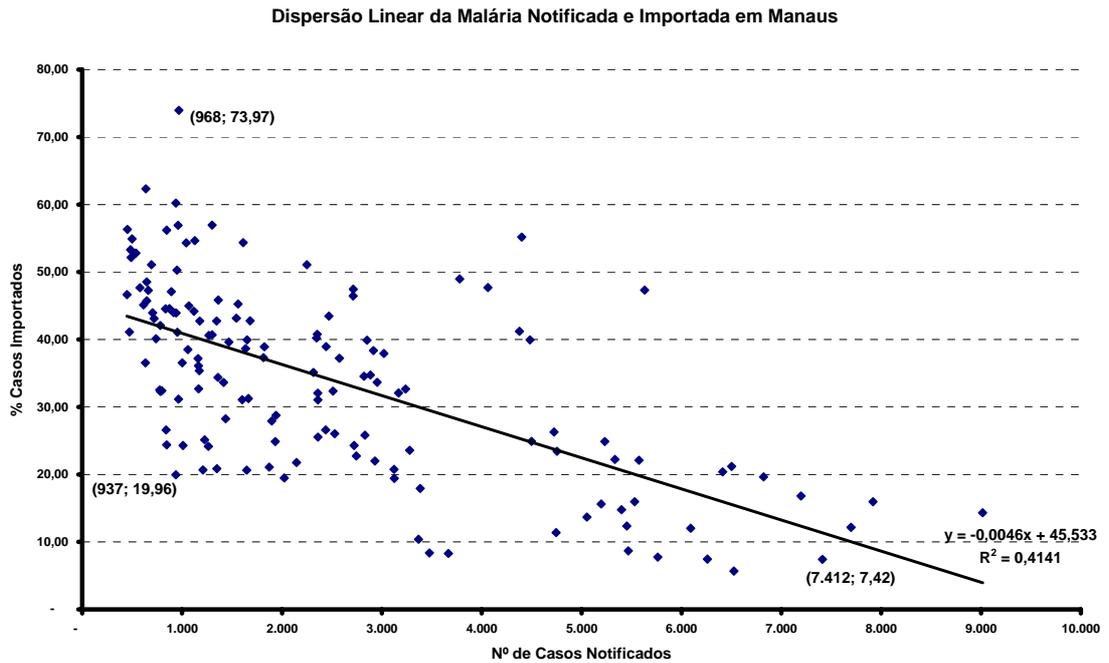


Figura 17 – Dispersão Linear do % casos importados e nº de casos notificados registrados em Manaus no período de 1993 a 2004.

A figura 16 demonstra que o padrão de dispersão segue uma linha de tendência inversa, com fator de dispersão igual a - 0,414, sugerindo mudanças no comportamento da malária importada em Manaus provavelmente por conta do elevado nível de transmissão autóctone verificado nos dois últimos anos por conta dos fatores sócio-ambientais locais.

Aos agruparmos a série histórica relativa aos últimos dez anos da malária em Manaus, calcular a média decenal do período e compararmos os dados ano a ano com referida média, observamos que apenas nos dois últimos anos os valores anuais respectivos estão acima da média, sendo que estes apresentaram números absolutos extremamente elevados, contribuindo inclusive para os valores negativos nos anos anteriores, isto é, elevou a média acima dos padrões pré-estabelecidos. (Figuras 18 e 19).

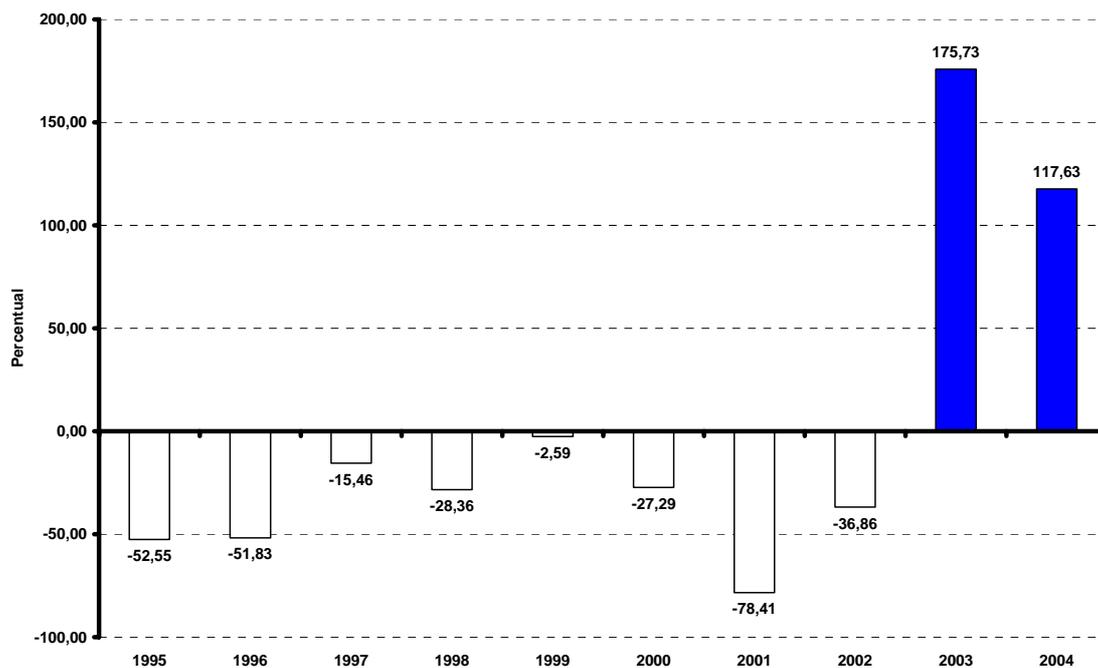


Figura 18 – Variação percentual da Malária em Manaus em relação à média decenal – 1995-2004.

Para a realização da análise da distribuição espacial da malária em Manaus, buscando melhor visualização dos dados citados anteriormente, com estratificação a nível de localidade nos anos de 1999 a 2004, foi necessário a edição dos setores censitários conforme proposto na metodologia.

A partir do arquivo em formato pdf constante da figura 8, foram redefinidos os limites desse setor censitário, passando a ter a configuração correta, pertencendo assim ao bairro São José Operário (figura 19).

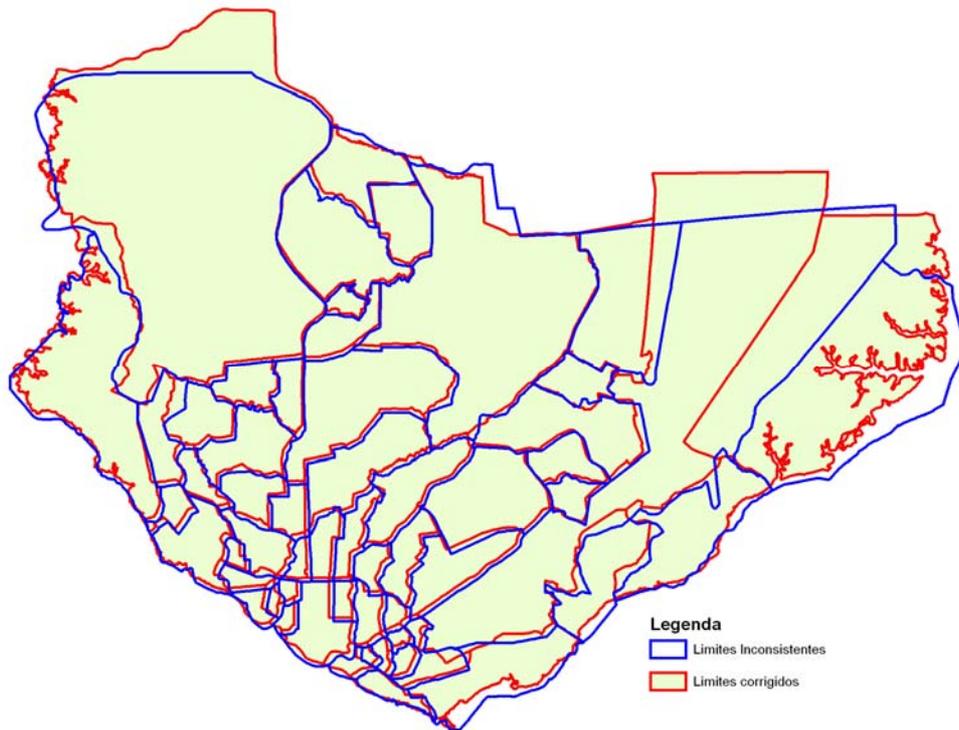


Figura 20 – Comparação das bases cartográficas de Limites dos bairros de Manaus.

Observam-se claramente as inconsistências existentes entre os limites dos bairros obtidos inicialmente segundo proposto pelo IBGE e os limites de bairros segundo a agregação de setores censitários corrigidos a partir dos croquis também disponibilizados pelo IBGE.

A malha cartográfica de bairros corrigida foi obtida a partir da agregação da quantidade de setores censitários pertencentes aos bairros, resultando na distribuição apresentada na tabela 2.

Tabela 2 – Configuração de bairros de Manaus, segundo agregação de setores censitários do censo-2000.

CODIGO IBGE	NOME DO BAIRRO	ZONA	QUANT. DE SETORES	HABIT. CENSO-2000
001	Centro	Sul	52	32.946
002	Nsa. Sra. Aparecida	Sul	7	5.528
003	Presidente Vargas	Sul	10	9.097
004	Praça 14 de Janeiro	Sul	14	11.982
005	Cachoeirinha	Sul	28	24.352
006	São Raimundo	Oeste	16	15.655
007	Glória	Oeste	8	8.427
008	Santo Antonio	Oeste	24	19.852
009	Vila da Prata	Oeste	11	10.695
010	Compensa	Oeste	73	75.551
011	São Jorge	Oeste	30	24.593
012	Santo Agostinho	Oeste	12	13.116
013	Nova Esperança	Oeste	22	17.092
014	Lirio do Vale	Oeste	18	19.373
015	Planalto	Centro-Oeste	15	14.547
016	Alvorada	Centro-Oeste	64	66.494
017	Redenção	Centro-Oeste	30	33.019
018	Bairro da Paz	Centro-Oeste	15	12.294
019	Raiz	Sul	18	17.522
020	São Francisco	Sul	14	14.584
021	Petropolis	Sul	43	44.210
022	Japiim	Sul	57	52.362
023	Coroado	Leste	44	45.109
024	Educandos	Sul	15	15.151
025	Santa Luzia	Sul	11	8.390
026	Morro da Liberdade	Sul	15	13.599
027	Betânia	Sul	11	10.859
028	Colonia Oliveira Machado	Sul	11	12.170
029	São Lázaro	Sul	10	10.702
030	Crespo	Sul	10	7.894
031	Vila Buriti	Sul	4	1.892
032	Distrito Industrial	Leste	19	14.106
033	Mauazinho	Leste	15	15.028
034	Colonia Antonio Aleixo	Leste	14	13.347
035	Puraquequara	Leste	4	3.137
036	D. Pedro I	Centro-Oeste	16	15.863
037	Flores	Centro-Sul	42	33.567
038	Parque 10 de Novembro	Centro-Sul	40	31.888
039	Aleixo	Centro-Sul	22	19.282
040	Adrianópolis	Centro-Sul	12	9.150
041	Nsa. Sra. das Graças	Centro-Sul	17	13.491
042	Sao Geraldo	Centro-Sul	7	7.022
043	Chapada	Centro-Sul	17	7.882
044	Colonia Santo Antonio	Norte	13	12.489
045	Novo Israel	Norte	13	14.416
046	Colonia Terra Nova	Norte	31	27.146
047	Santa Etelvina	Norte	17	16.477
048	Monte das Oliveiras	Norte	25	18.108
049	Cidade Nova	Norte	249	190.651
050	Ponta Negra	Oeste	2	1.465
051	Tarumã	Oeste	9	7.291
052	Armando Mendes	Leste	21	20.008
053	Zumbi dos Palmares	Leste	34	30.336
054	São José Operário	Leste	99	82.112
055	Tancredo Neves	Leste	39	38.416
056	Jorge Teixeira	Leste	93	78.854
TOTAL			1.582	1.390.589

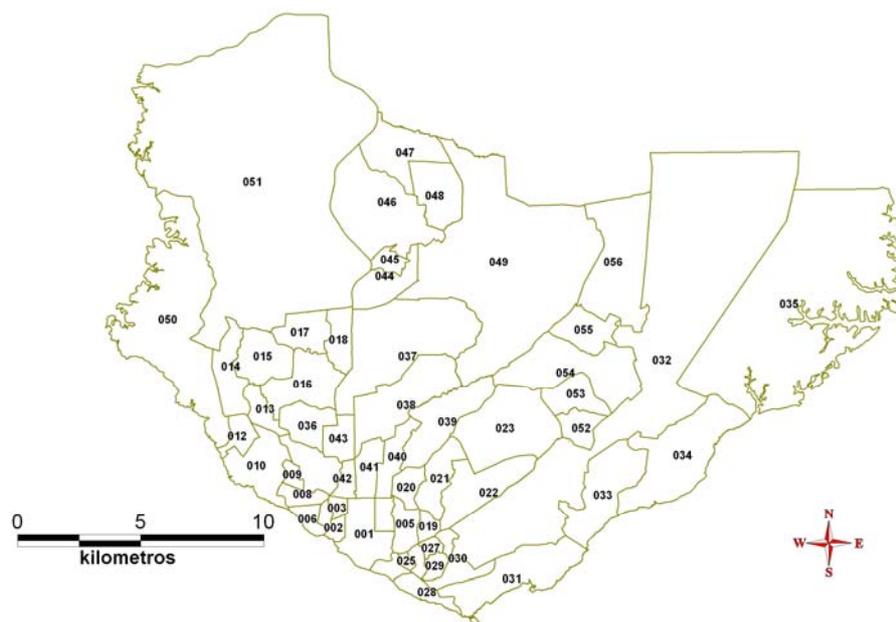


Figura 21 – Territorialização dos Bairros de Manaus, IBGE – 2000.

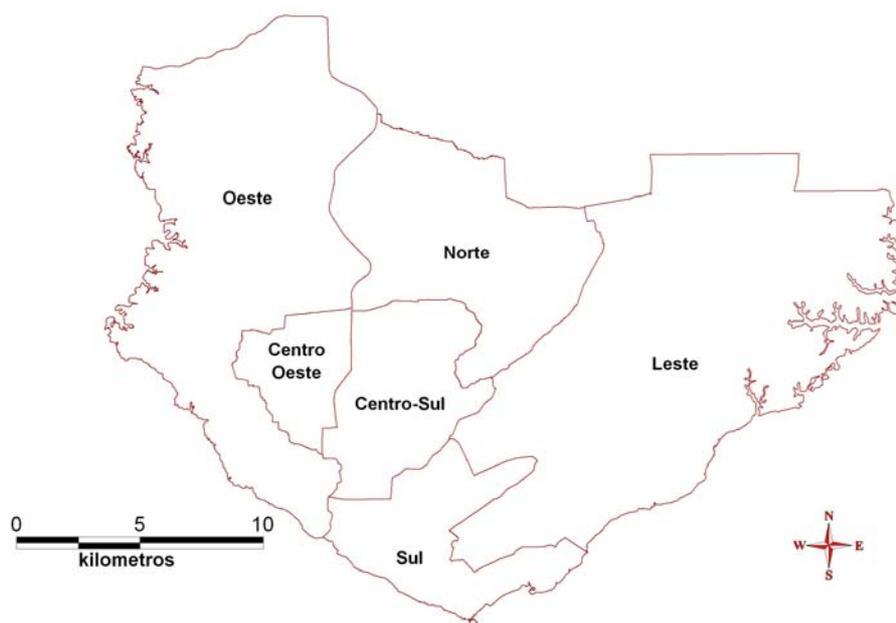


Figura 22 – Territorialização das zonas urbanas de Manaus, IBGE – 2000.

Dessa forma, um novo mapa com os limites de bairros foi obtido através da agregação dos setores censitários com a mesma identificação oficial de código de bairro (Figura 21). Por outro lado, a agregação de bairros pertencentes a mesma zona permitiu a formatação do mapa de zonas da área urbana de Manaus (Figura 22).

O setor censitário de Manaus nº 130260305130007, localizado no bairro Tarumã, com 1.251 habitantes no ano 2000, segundo dados de campo da Gerência de Doenças de Transmissão Vetorial da FVS-AM, apresenta atualmente mais de 30.000 habitantes, segundo levantamentos feitos pela Equipe de Endemias da FVS-AM, distribuídos em 9 localidades, conforme demonstrado no mapa da figura 22.

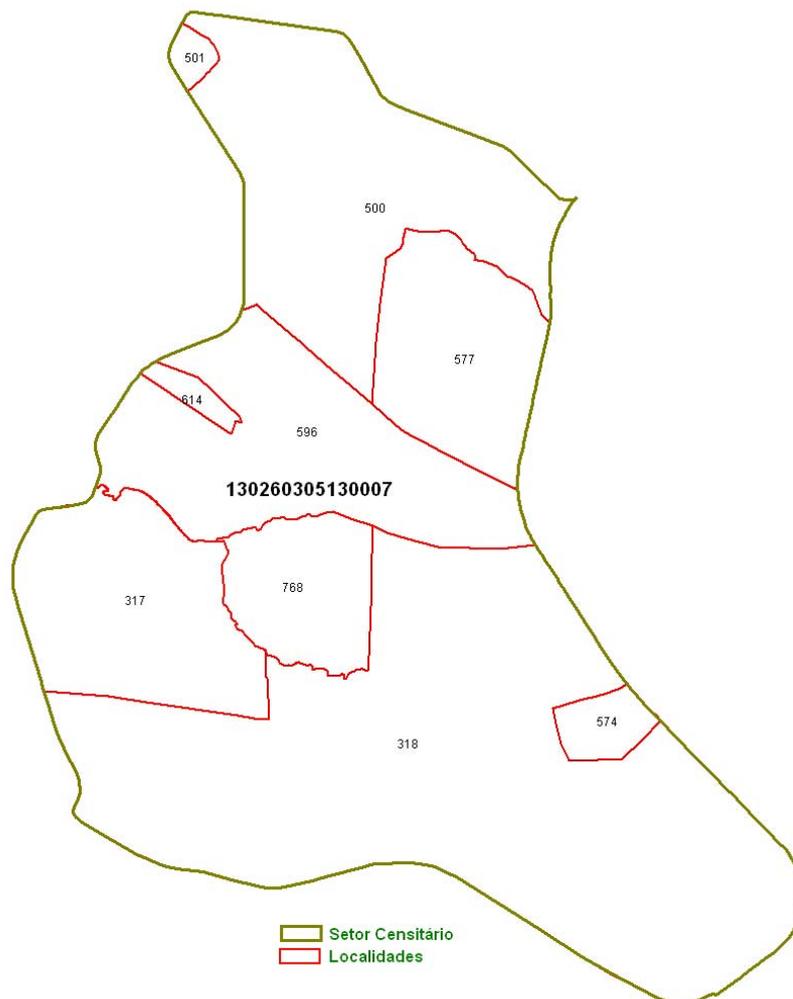


Figura 23 – Setor Censitário dividido em localidades que compõem aglomerados populacionais recentes.

Uma vez materializada base cartográfica de bairros e setores censitários partiu-se para a demonstração das relações possíveis entre os dados sócio-econômicos dessas bases com a epidemiologia da malária para entendermos a distribuição espacial da malária em Manaus.

A Figura 24 demonstra a densidade domiciliar de setores censitários por Km² agregados pelo desvio padrão em relação à média da quantidade de domicílios. Observa-se aglomerados domiciliares predominantemente em parte das zonas leste, sul, centro-sul e centro-oeste.

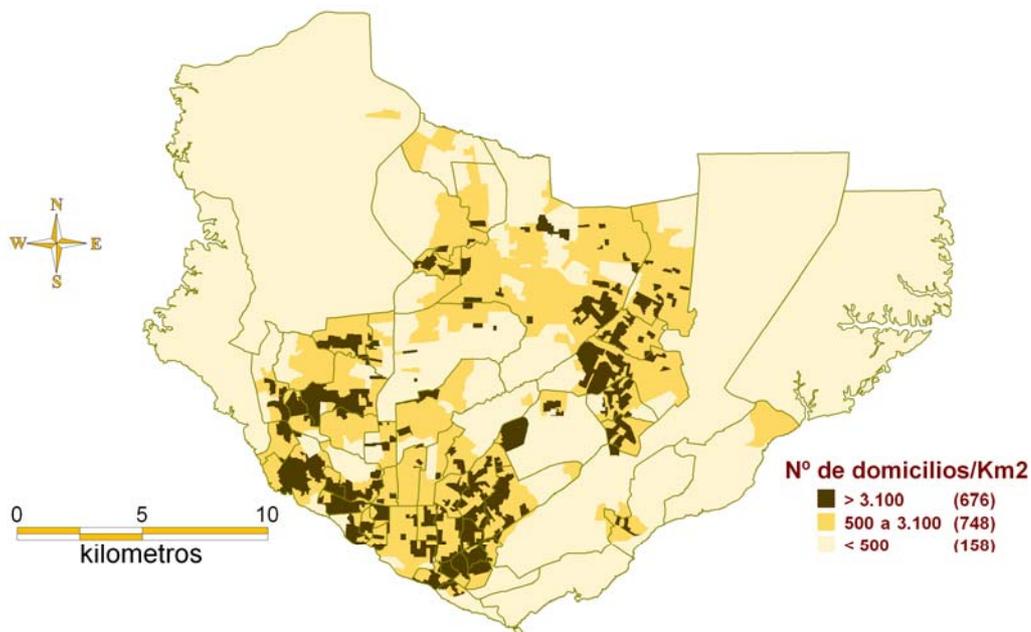


Figura 24 – Densidade Domiciliar de Setor Censitário por Km²

Ao compararmos com o mapa da figura 25, observamos a semelhança entre os mesmos, sugerindo que a proporção de pessoas por domicílio está espacialmente proporcional a quantidade de domicílios por setor censitário.

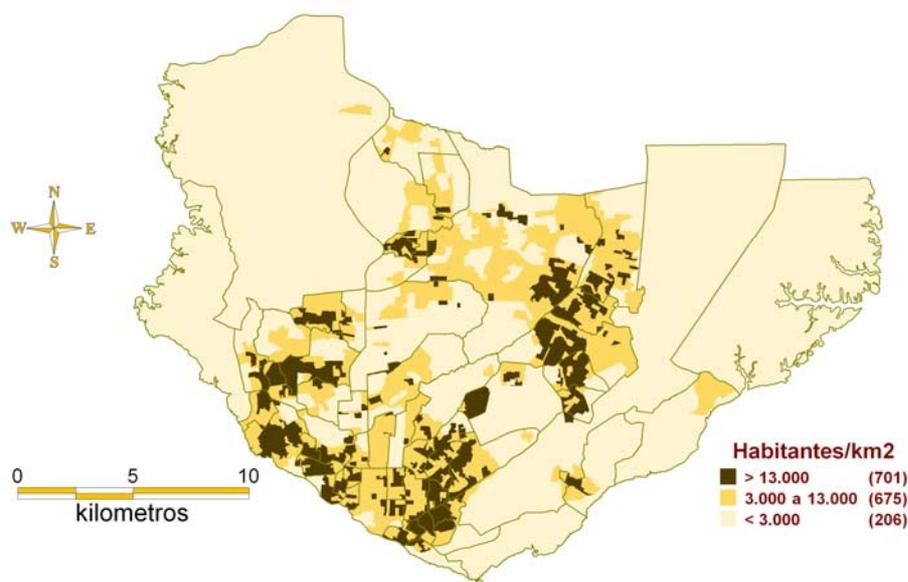


Figura 25 – Densidade populacional de Setor Censitário por Km²

TADEI (1996), no Relatório Final/PCMAM, relata que no período de 1993-1996 que os meses de chuvas intensas (Janeiro a abril), estas funcionam como um dos controladores naturais da densidade de *Anopheles darlingi* em Manaus. Entre abril e julho, com a diminuição das chuvas, aumentam os criadouros apropriados à proliferação deste anofelino.

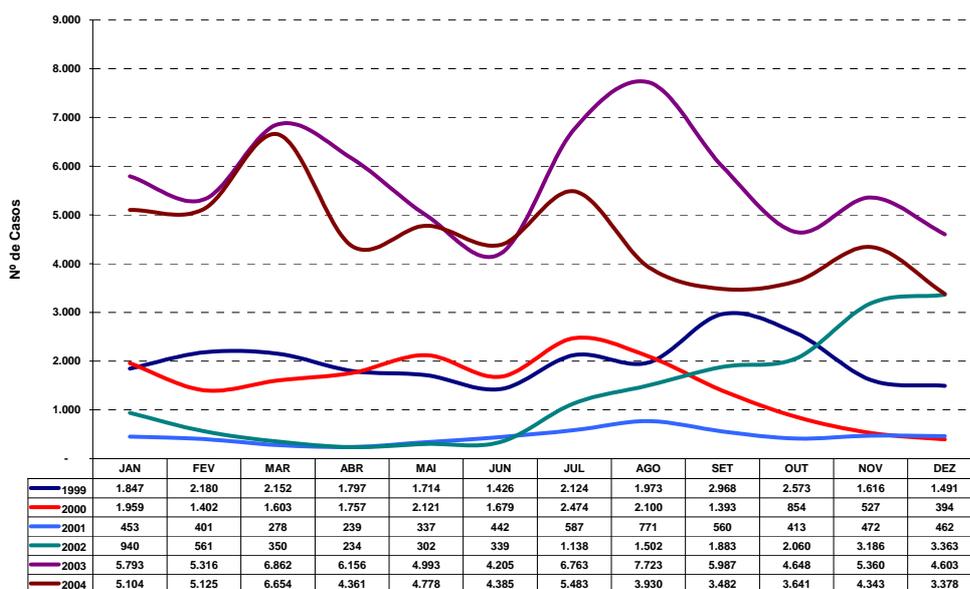


Figura 26 – Evolução mensal dos casos de malária autóctone em Manaus – 1999/2004.

Pelo demonstrado na figura 26 verifica-se a descaracterização do período de sazonalidade epidemiológica da malária (julho-outubro) como ocorria em anos anteriores a 1999. Esse fato pode estar diretamente relacionado ao aumento de criadouros permanentes por conta das atividades de criação de peixes (piscicultura), atividade amplamente difundida e em fase de plena expansão na área periurbana e rural do município de Manaus (figura 27).

Esses reservatórios artificiais tornam-se criadouros permanentes por sofrerem pouca influência dos fatores ambientais ditados pela sazonalidade, como regime de chuvas, por exemplo, por serem coleções hídricas represadas e estarem sobre ação direta do homem. A maior parte dessas instalações apresenta condições ideais para proliferação do mosquito, sendo que seus proprietários não se preocupam em fazer o adequado manejo da água no reservatório, eliminando vegetação excedente que potencializam os sítios de reprodução de mosquitos em condições de sombreamento excessivo.



Figura 27 – Exemplos de Tanques de Piscicultura localizados na periferia de Manaus.

Dados recentes do cadastramento para licenciamento e legalização ambiental de projetos de criação de peixes, seja por iniciativa própria e por incentivo dos órgãos de fomento a essa atividade no Estado do Amazonas, em um levantamento preliminar, identificaram-se 819 pontos com características ambientais compatíveis com a atividade. Destes, 398 (48,60%) foram identificados como tanques ou barragens para criação de peixes e que estão em franca atividade. Em contrapartida essas mesmas características ambientais favorecem a manutenção de criadouros potenciais do mosquito transmissor da malária da área de estudo, contribuindo para elevada incidência de malária durante praticamente todos os meses do ano.

Tabela 3 – Tipos de criadouros potenciais de vetores da malária, segundo zona de localização.

Tipo Criadouro	Oeste	Norte	Leste	TOTAL	% Partic.
Charco	2	61	4	67	8,18
Igarapé	17	176	18	211	25,76
Lagoa	50	25	-	75	9,16
Outros	13	5	7	25	3,05
Piscicultura	72	169	157	398	48,60
Piscina	6	26	-	32	3,91
Rio	11	-	-	11	1,34
TOTAL	171	462	186	819	100,00

Fonte: IPAAM

Conforme podemos verificar nos dados da tabela 3, na zona norte localiza-se mais de 55% dos criadouros. Vale salientar que estão sobre influência direta desses criadouros, as localidades ao longo da rodovia AM-010 (Ramal Água Branca I e II, Ramal São Francisco, Ramal da Cooperativa II, etc...).

TADEI (2004) ao fazer inspeções em tanques de piscicultura situados na Zona Leste e Oeste da cidade, predominantemente entre janeiro/março e agosto/setembro de 2003, constatou que a infestação dos tanques de alevinos por larvas foram negativas, provavelmente pelo fato de que os peixes, enquanto pequenos, conseguem se alimentar das

larvas dos mosquitos em geral. Porém, quando das inspeções nos tanques de crescimento e engorda, realizadas no início do ano, detectou que de 141 coletas, 100 % foram positivas para anofelinos. No segundo período (agosto/setembro) foram feitas 325 inspeções e 63% foram positivas. O índice de positividade para *Anopheles darlingi* foi maior no início do ano, representando 75% dos criadouros inspecionados. No período de agosto/setembro o índice caiu para 61% dos tanques estudados.

Estes resultados mostram que os tanques de piscicultura representam um criadouro permanente no entorno de Manaus e que *Anopheles darlingi* encontra condições de reprodução durante todo ano. Isto ocorre porque nos tanques as águas não sofrem influência do pulso da vazante e os tanques permanecem produtivos durante o ano todo. Para controlar a malária nestas localidades, os piscicultores estão sendo instruídos sobre a necessidade do monitoramento das margens dos tanques para reduzir a área produtiva e da necessidade de tratamento periódico com biolarvicida.

Na figura 28, vemos que, dentre os bairros com tanques de piscicultura identificados pelo IPAAM, destacam-se o Tarumã e Distrito Industrial II como os que apresentam maior quantidade, contribuindo com maior área de abrangência.

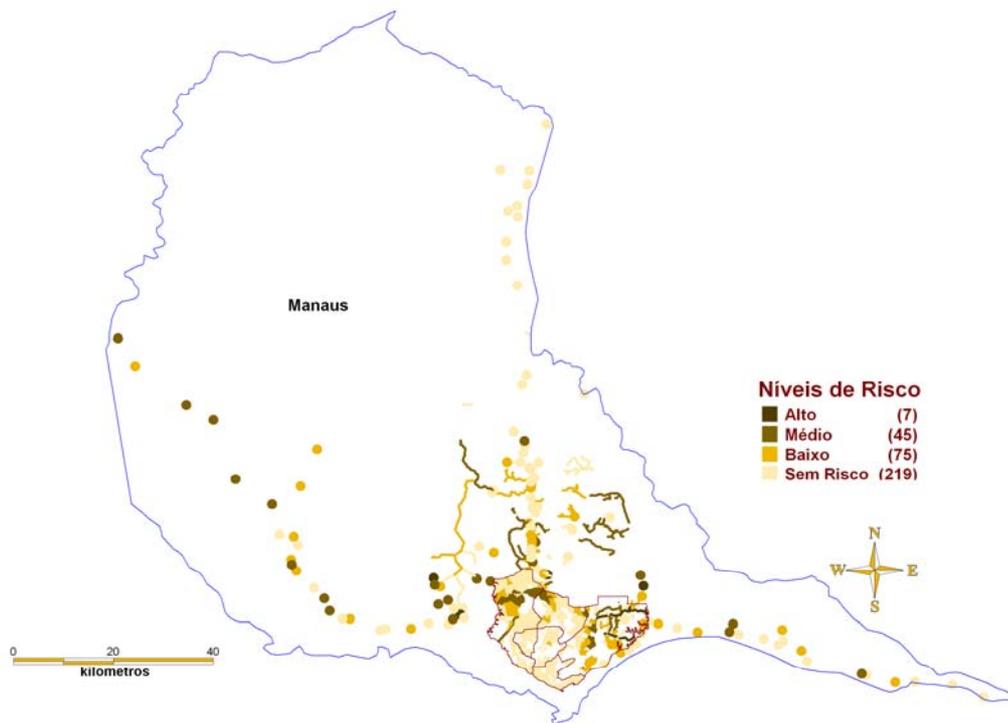


Figura 29 – Distribuição espacial da malária no município de Manaus – 1999.

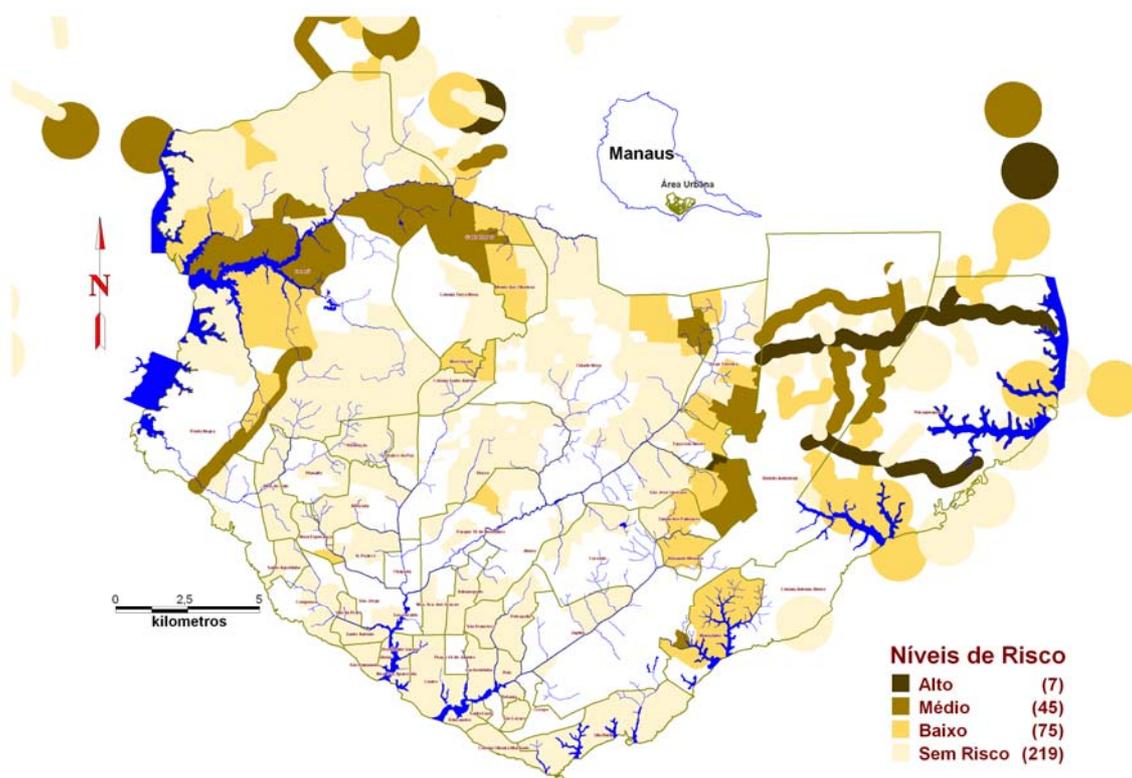


Figura 30 – Distribuição espacial da malária na área urbana e peri-urbana, Manaus – 1999.

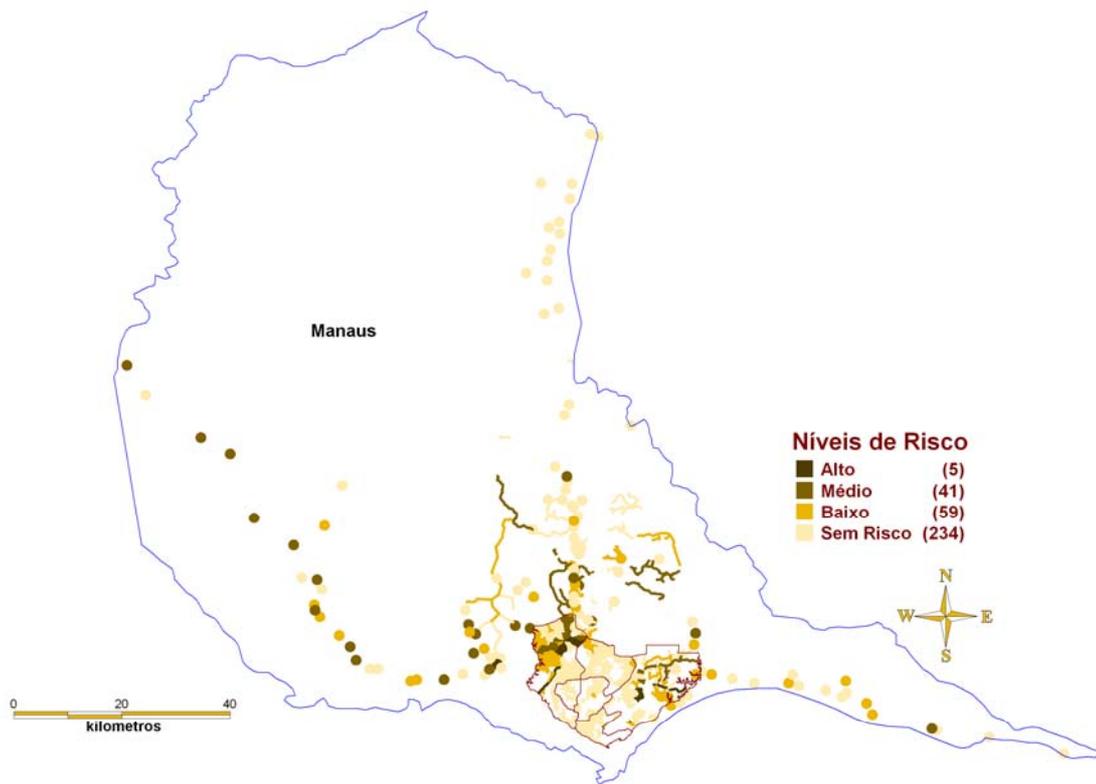


Figura 31 – Distribuição espacial da malária no município de Manaus – 2000.

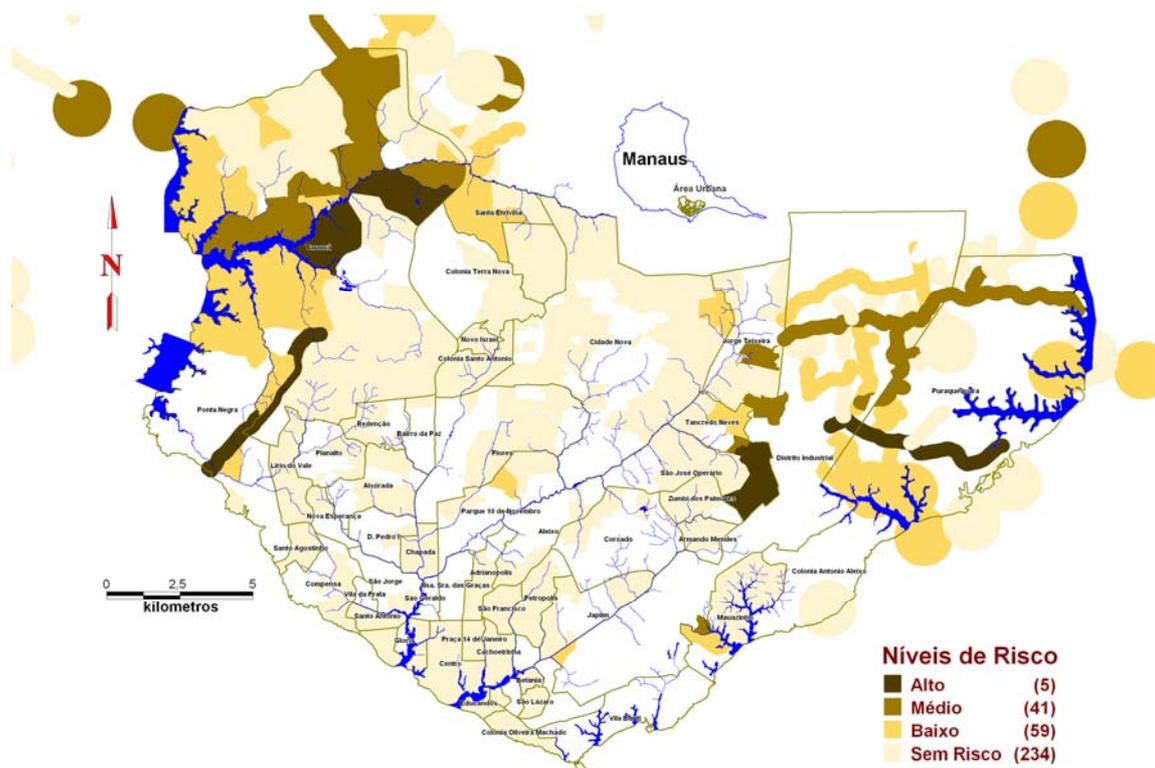


Figura 32 – Distribuição espacial da malária na área urbana e peri-urbana, Manaus – 2000.

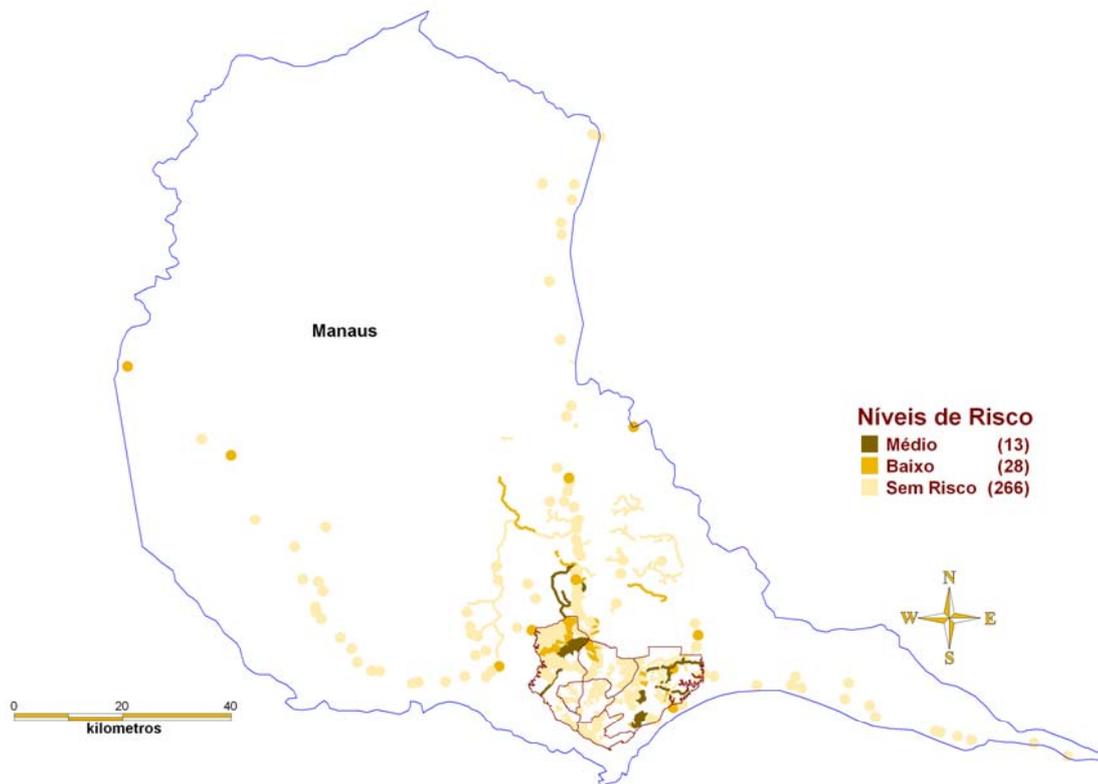


Figura 33 – Distribuição espacial da malária no município de Manaus – 2001.

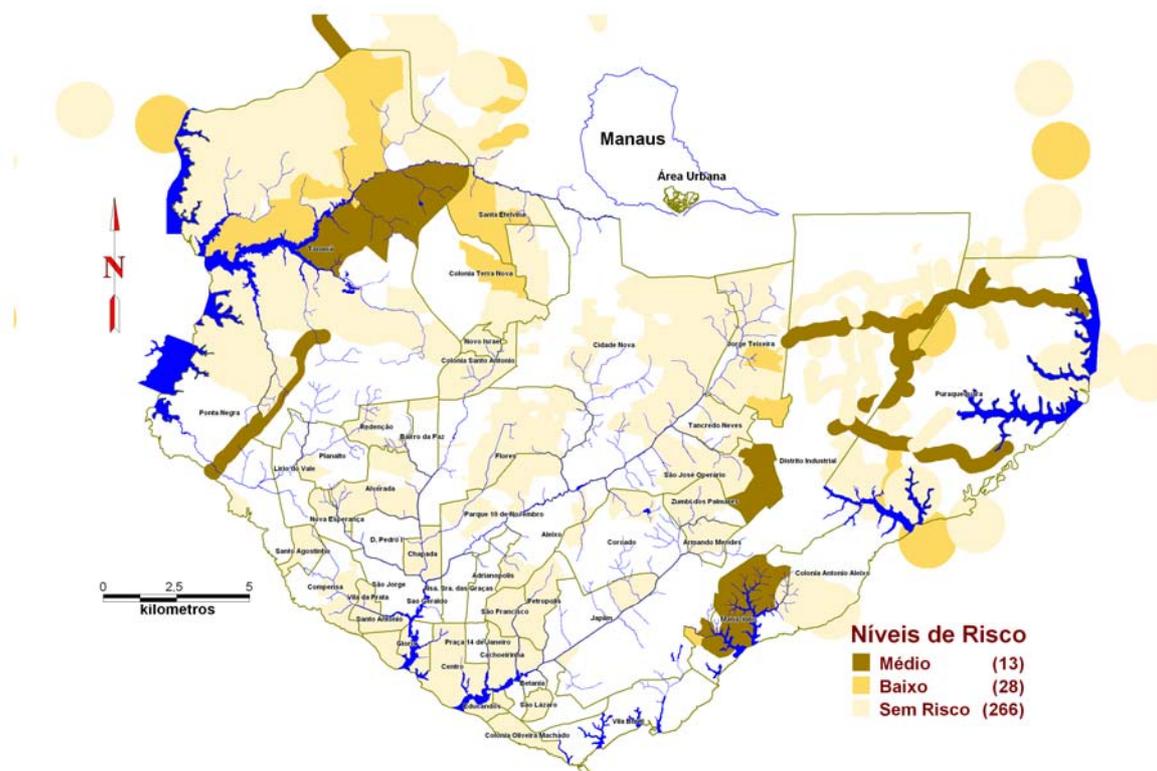


Figura 34 – Distribuição espacial da malária na área urbana e peri-urbana, Manaus – 2001.

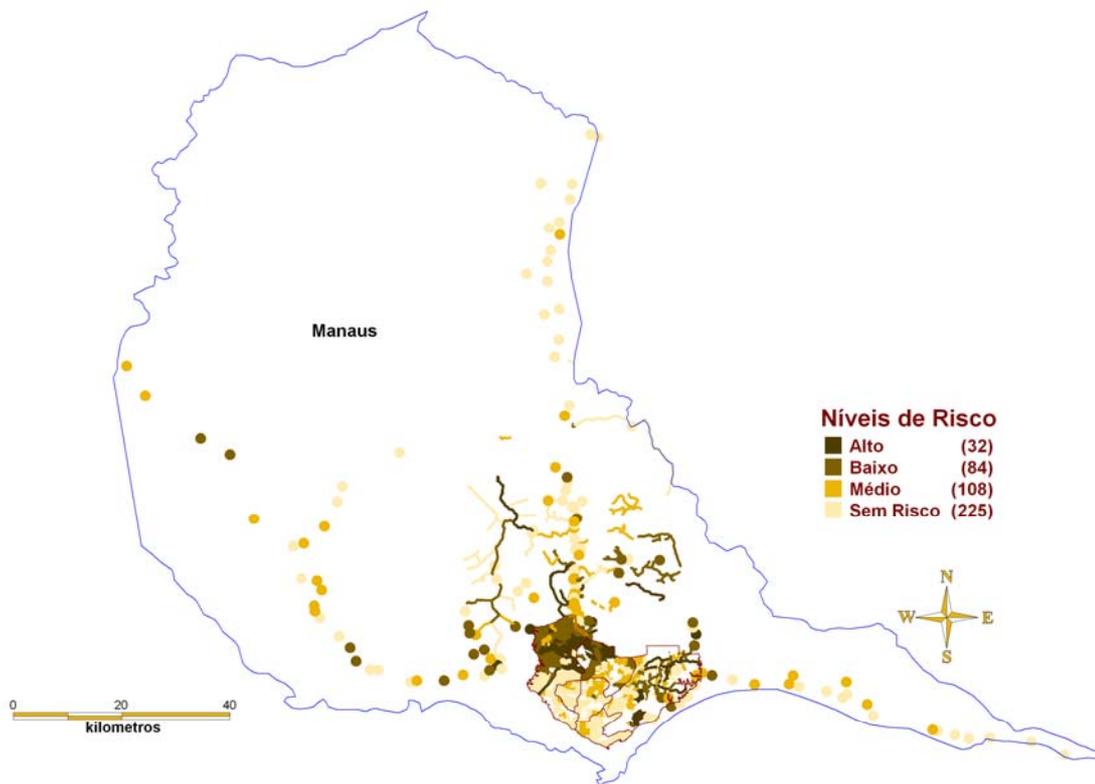


Figura 37 – Distribuição espacial da malária no município de Manaus – 2003.

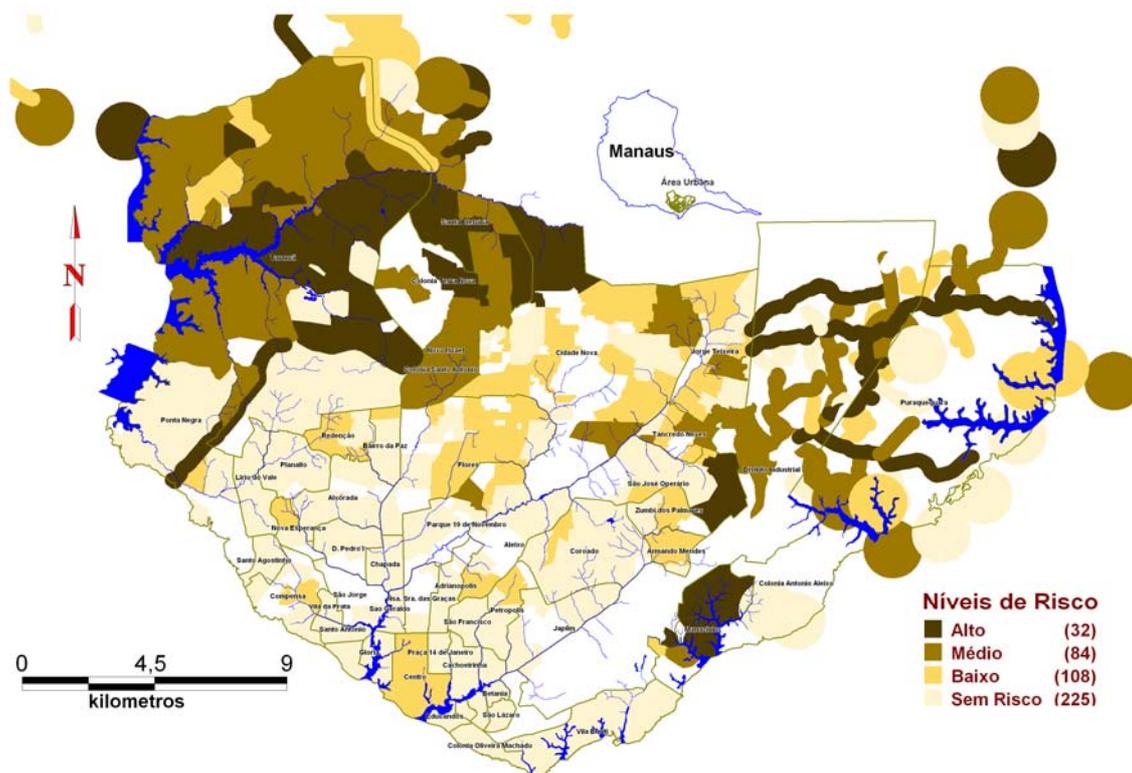


Figura 38 – Distribuição espacial da malária na área urbana de Manaus – 2003.

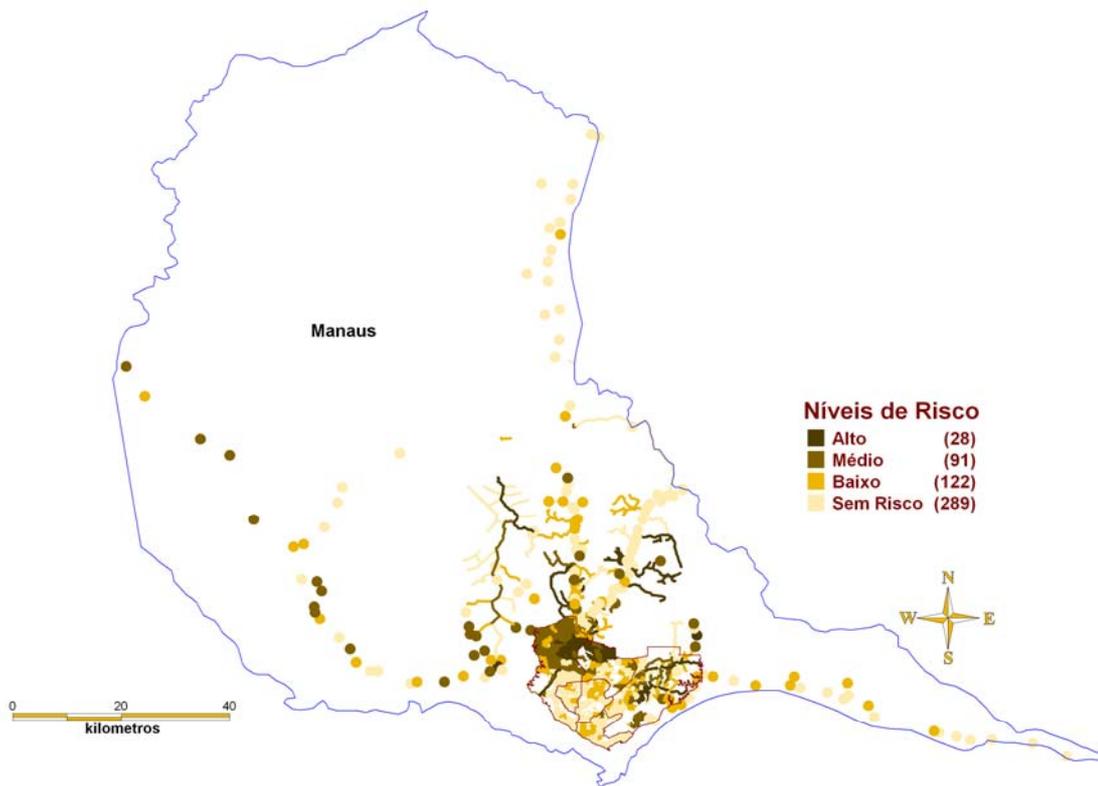


Figura 39 – Distribuição espacial da malária no município de Manaus – 2004.

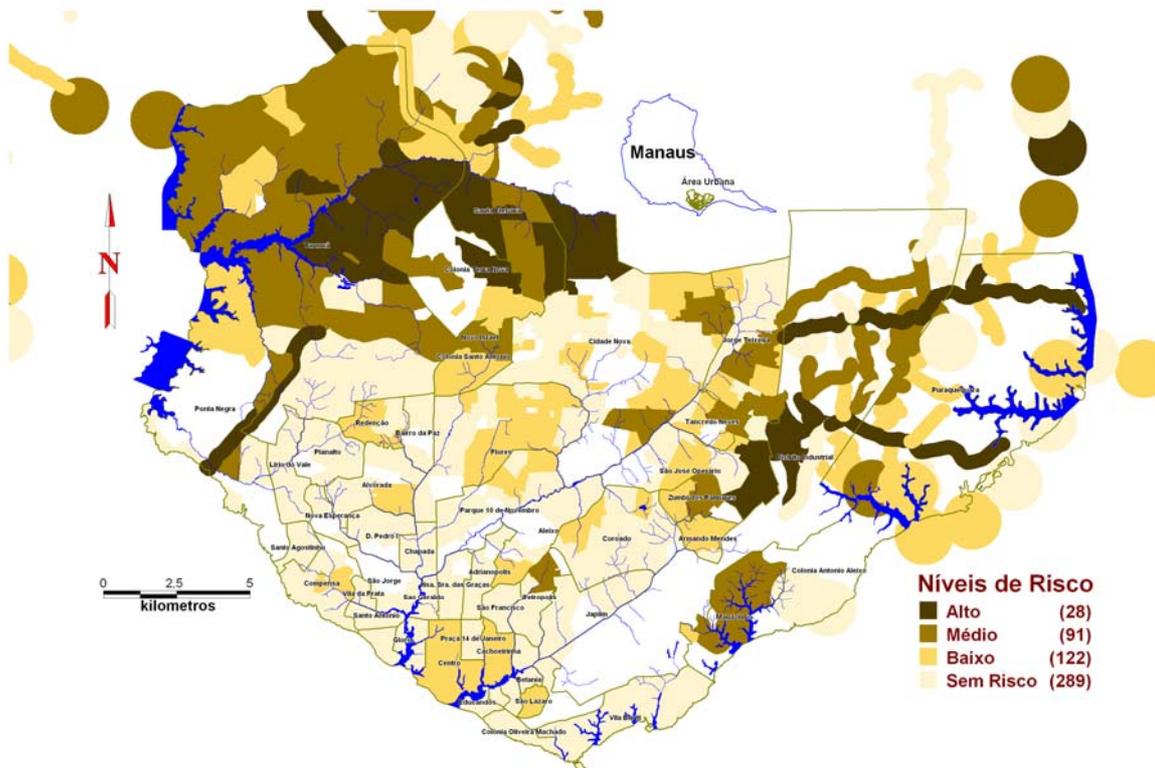


Figura 40 – Distribuição da malária na área urbana e peri-urbana de Manaus – 2004.

Partindo-se da definição dos polígonos das localidades, podemos analisar a distribuição epidemiológica espacial da malária em Manaus utilizando um novo indicador denominado malária por Km² (Figuras 41 – 46), utilizando-se os parâmetros sugeridos na tabela abaixo:

Tabela 4 – Classificação e quantitativo de localidades por níveis de risco (Nº. de casos/Km²) para transmissão de malária em Manaus, 1999 – 2004.

NÍVEIS DE RISCO (CASOS/KM ²)	ANOS/LOCALIDADES POSITIVAS					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ALTO (> 500 CASOS)	2	2	2	4	21	15
MÉDIO (100 – 500 CASOS)	27	23	4	28	70	79
BAIXO (30 – 100 CASOS)	67	48	26	37	102	107
SEM RISCO (< 30 CASOS)	250	266	275	273	256	329
TOTAL	346	339	307	342	449	530

Fonte: SIVEP_MALÁRIA_WEB

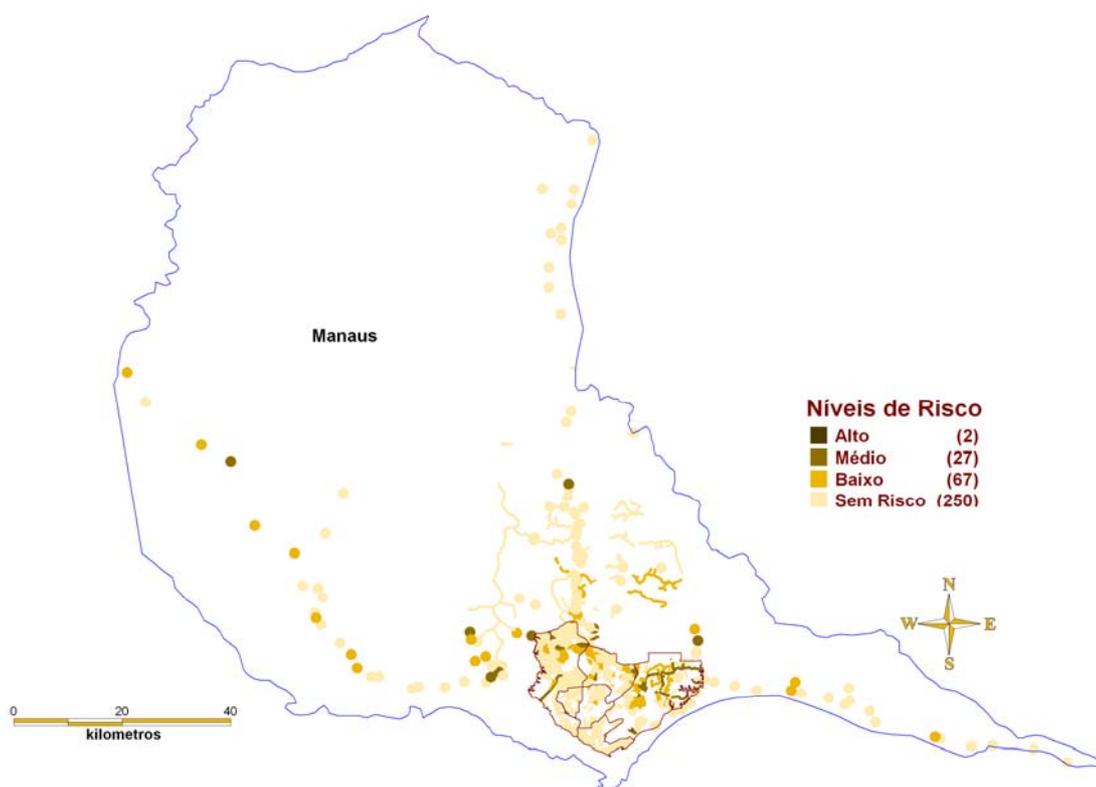


Figura 41 – Distribuição espacial dos casos de malária por Km² em Manaus – 1999.

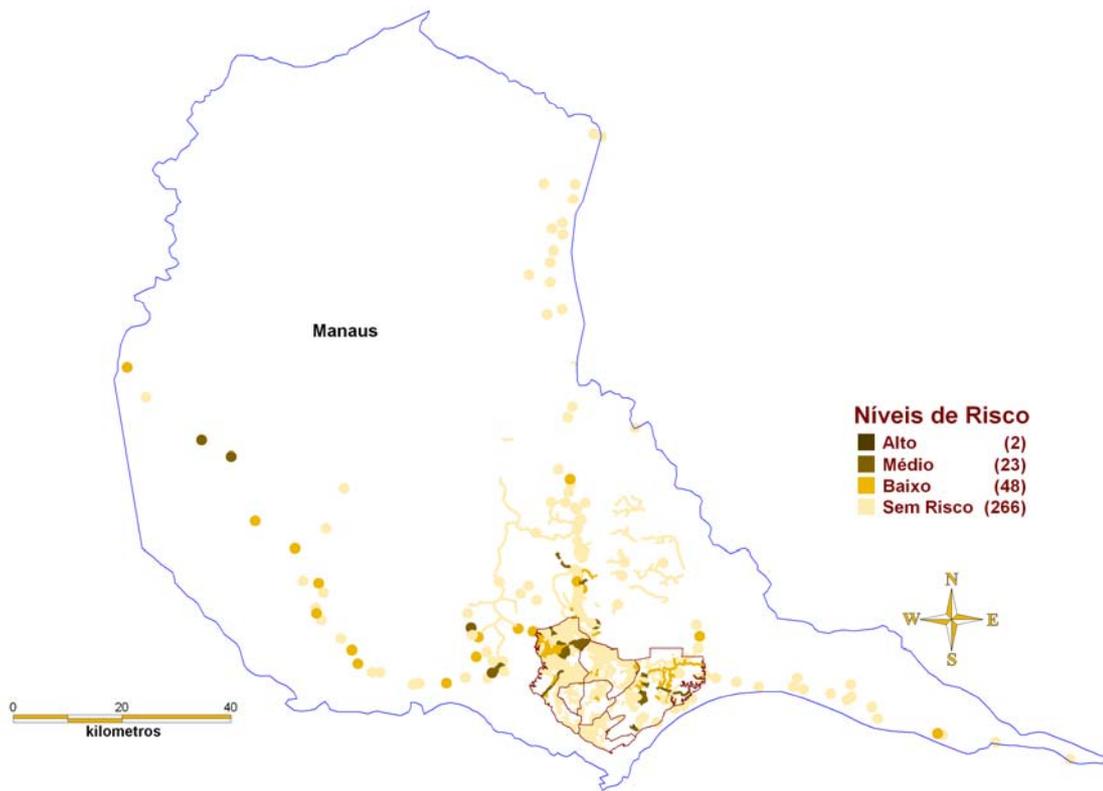


Figura 42 – Distribuição espacial da malária por Km² no município de Manaus – 2000

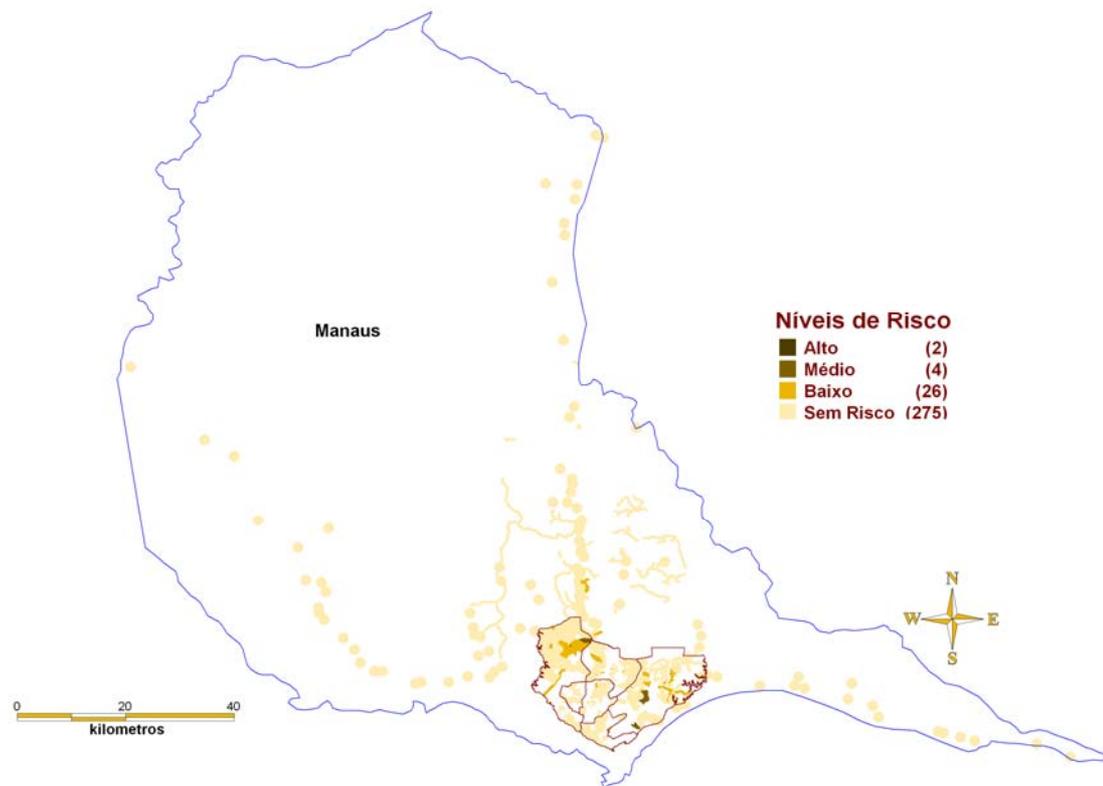


Figura 43 – Distribuição espacial da malária por Km² no município de Manaus – 2001

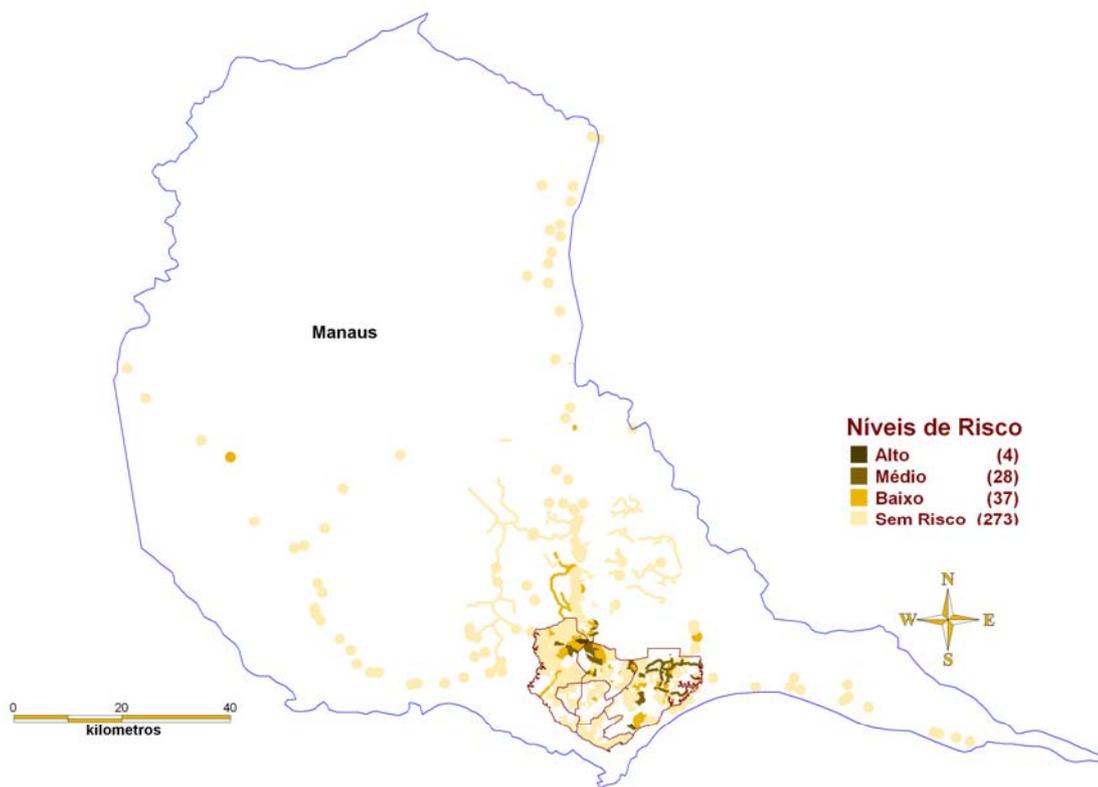


Figura 44 – Distribuição espacial da malária por Km² no município de Manaus – 2002

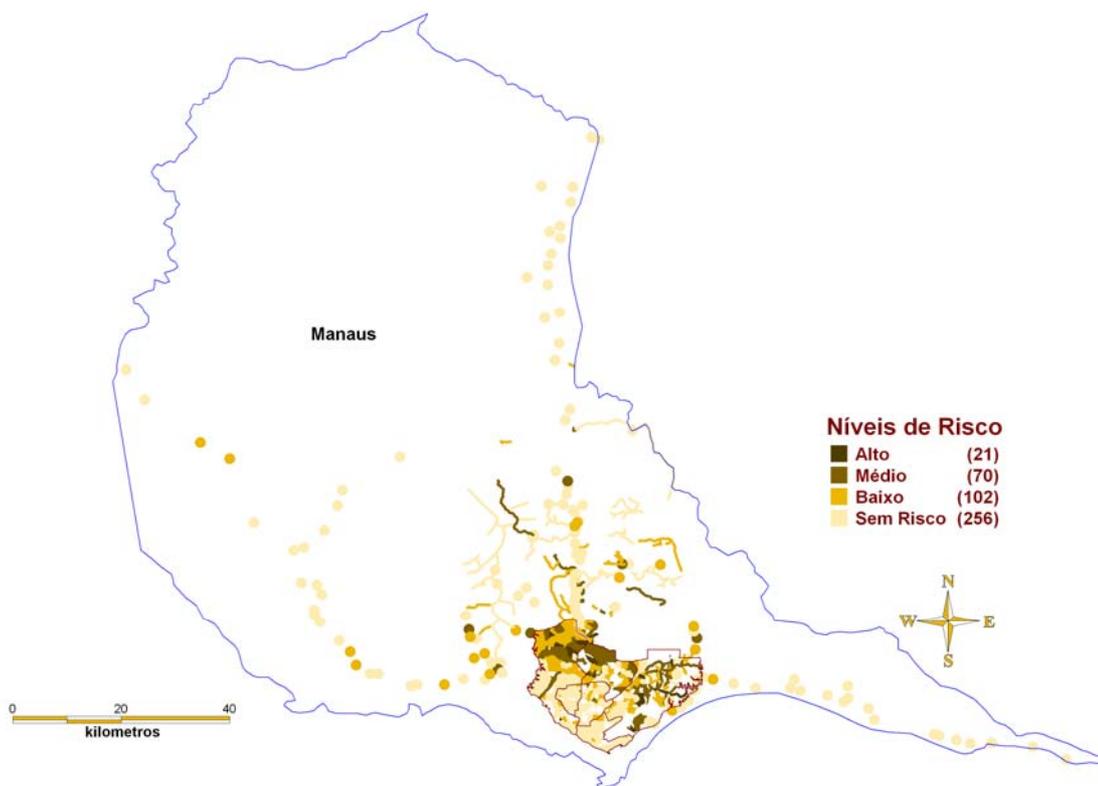


Figura 45 – Distribuição espacial da malária por Km² no município de Manaus – 2003

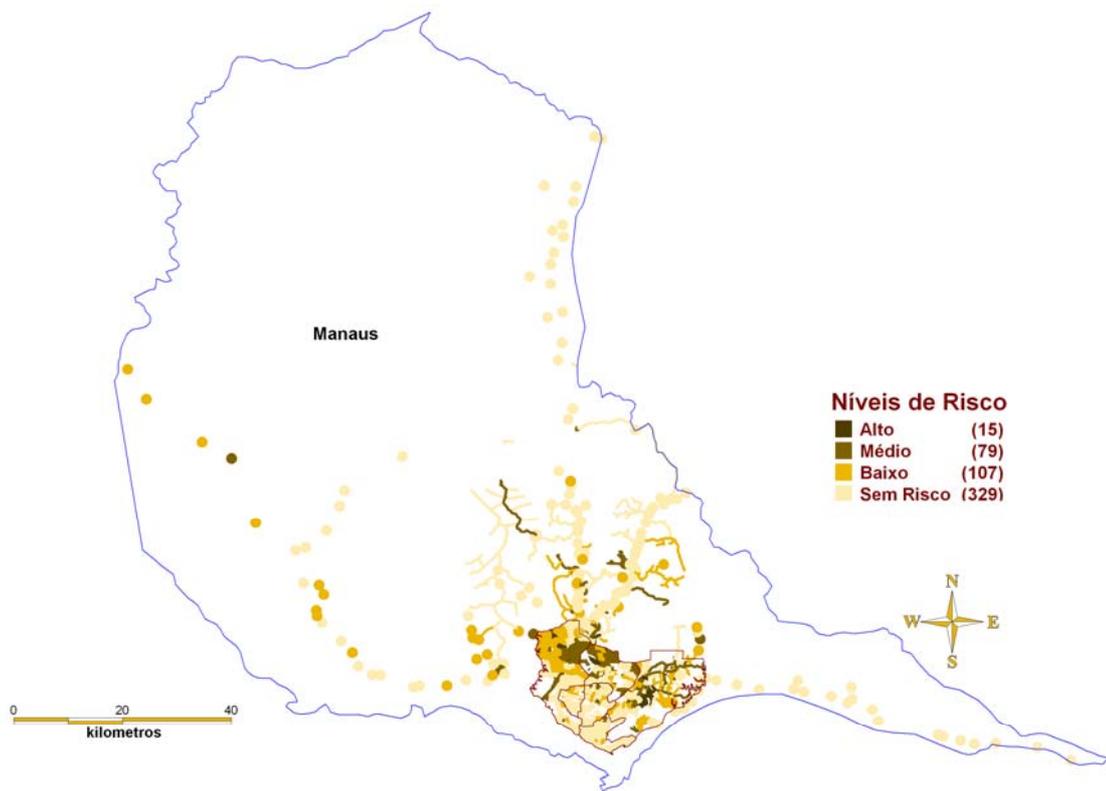


Figura 46 – Distribuição espacial da malária por Km² no município de Manaus – 2004

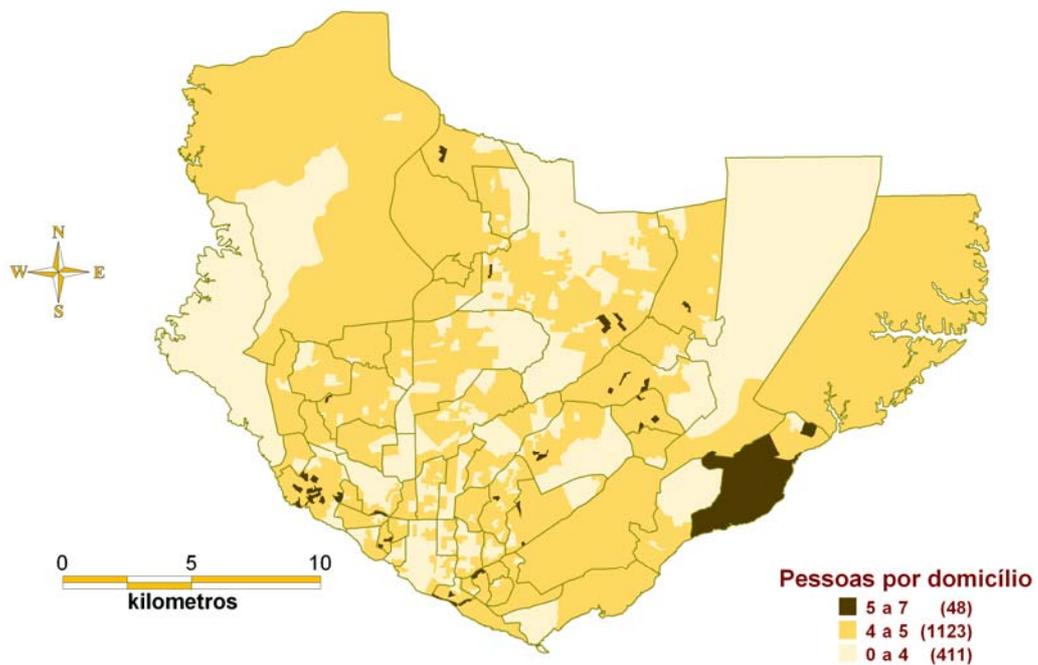


Figura 47 – Quantidade de pessoas por domicílio, censo 2000.

O indicador malária por Km² parece ser mais sensível do que o Índice Parasitário Anual – IPA (casos/1.000hab.), tradicionalmente utilizado pelo programa, uma vez que este utiliza a unidade de superfície como denominador, eliminando o viés de população flutuante das localidades onde se localizam os balneários e acampamentos de final de semana e feriados prolongados, população essa que não entra nas estimativas populacionais dos setores censitários (IBGE) e localidades (SIVEP-MALÁRIA). Essa sensibilidade fica evidente ao não identificar localidades de alto risco em 2001, ano em que o número absoluto de casos só identificou localidades de baixo, médio risco e sem risco de transmissão de malária.

Em todas as séries temporais de mapas apresentados, verificam-se localidades tidas como sem risco (< 30 casos), mas que apresentam pelo menos um caso de malária no período analisado, inclusive nas zonas sul, centro-sul e centro-oeste da cidade, em que as condições ambientais são incompatíveis com transmissão de malária. Existe a necessidade de aprimoramento da vigilância epidemiológica nessas localidades para que seja identificada a real procedência desses casos, eliminando-se a falsa idéia de que existe transmissão local nessas localidades.

Na Figura 47 constata-se que a grande maioria dos domicílios são habitados por 4 a 5 pessoas, estando essa relação de acordo com a média nacional por domicílio (IBGE-2000).

Na seqüência das figuras 48 a 53, podemos constatar que existe correlação direta dos tanques e barragens para criação de peixes com a transmissão malárica nas localidades de alta incidência no período de 1999 a 2004. Existe um número significativo de localidades da zona rural (Projeto Tarumã-Mirim) em que existem atividades de criação de peixes, mas que não foram devidamente identificados e que apresentam alto risco para transmissão de malária no período analisado.

Ressaltamos que essa atividade está em fase de amplo crescimento no estado, principalmente nos municípios do entorno de Manaus, podendo o recrudesimento da transmissão malárica nesses municípios estar diretamente associado a esses empreendimentos.

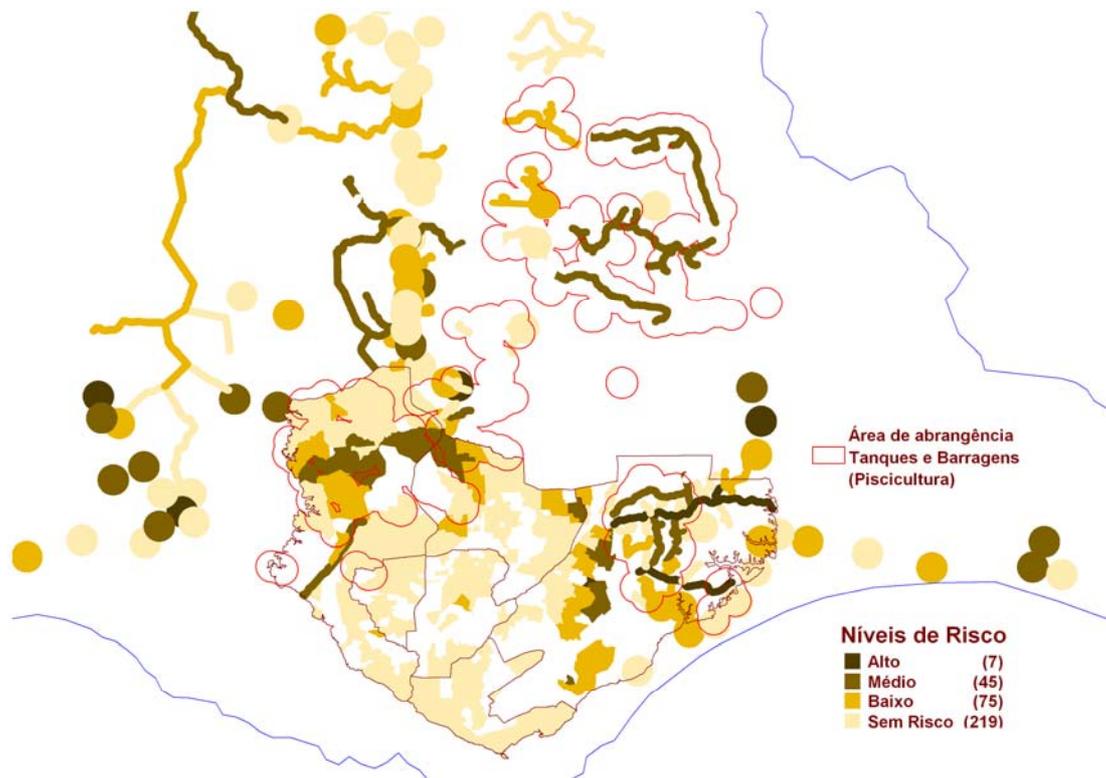


Figura 48 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 1999.

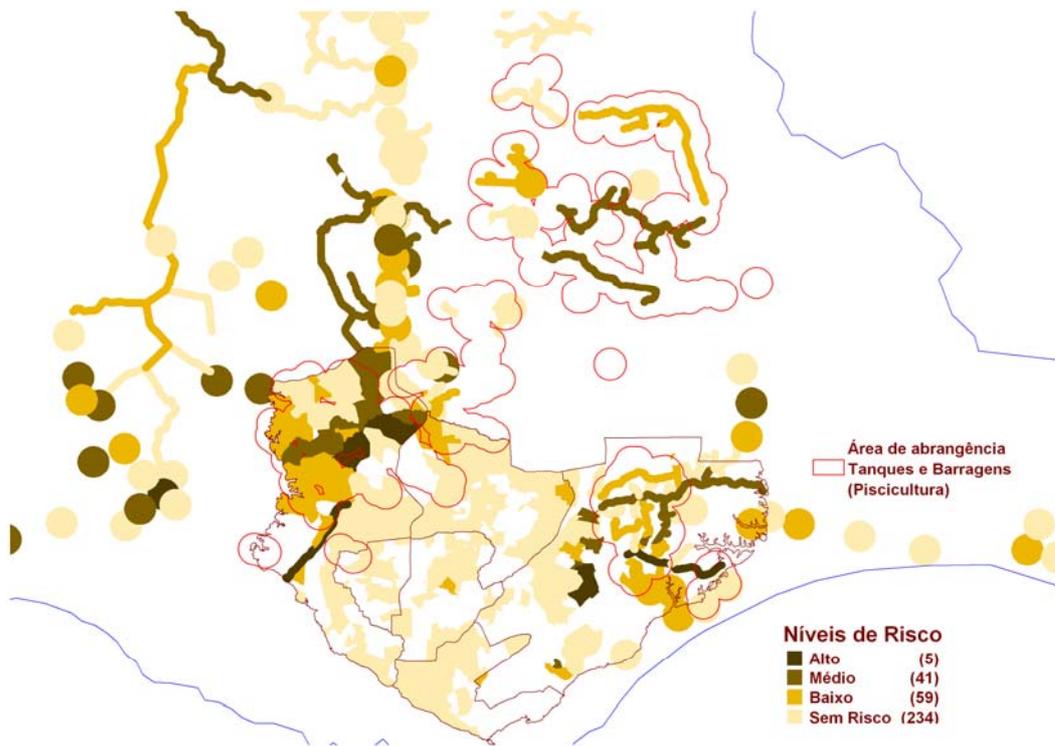


Figura 49 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 2000.

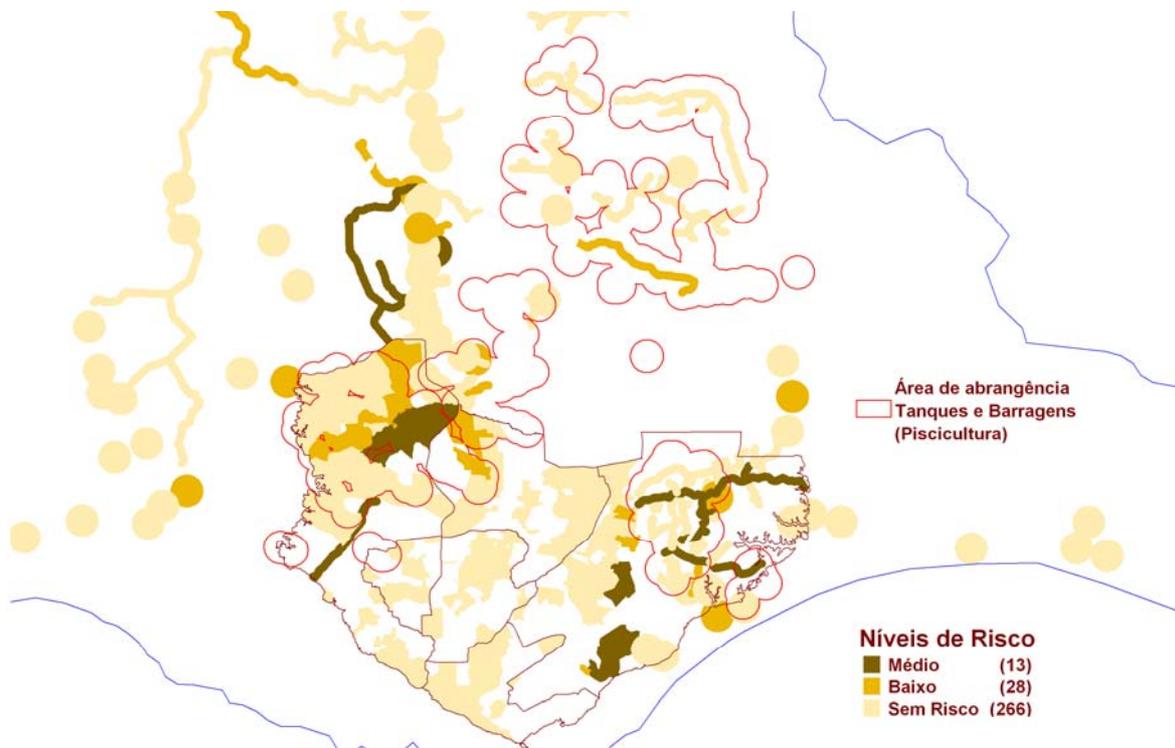


Figura 50 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 2001.

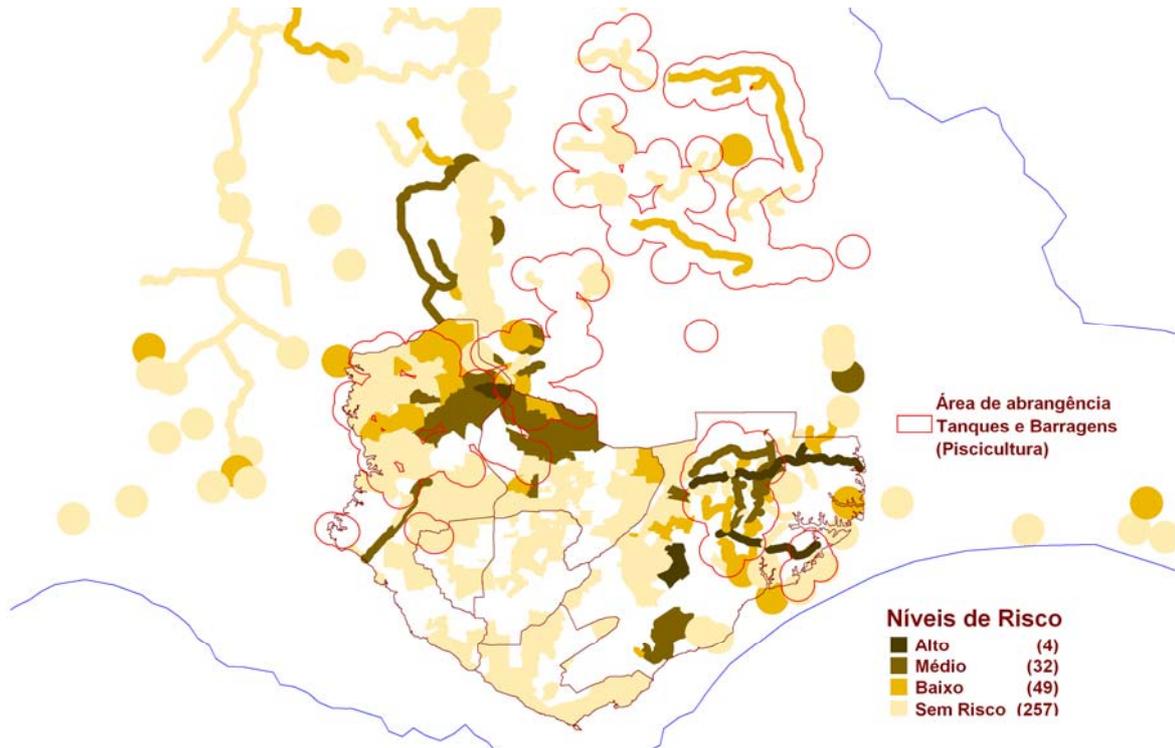


Figura 51 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 2002.

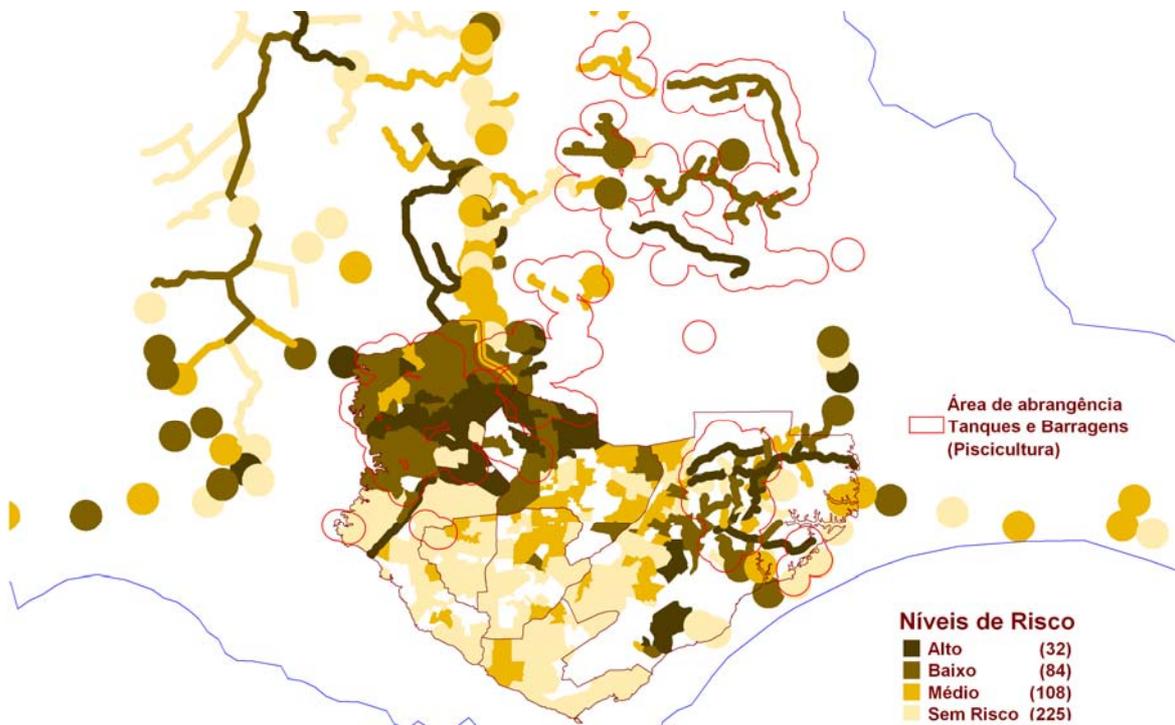


Figura 52 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 2003.

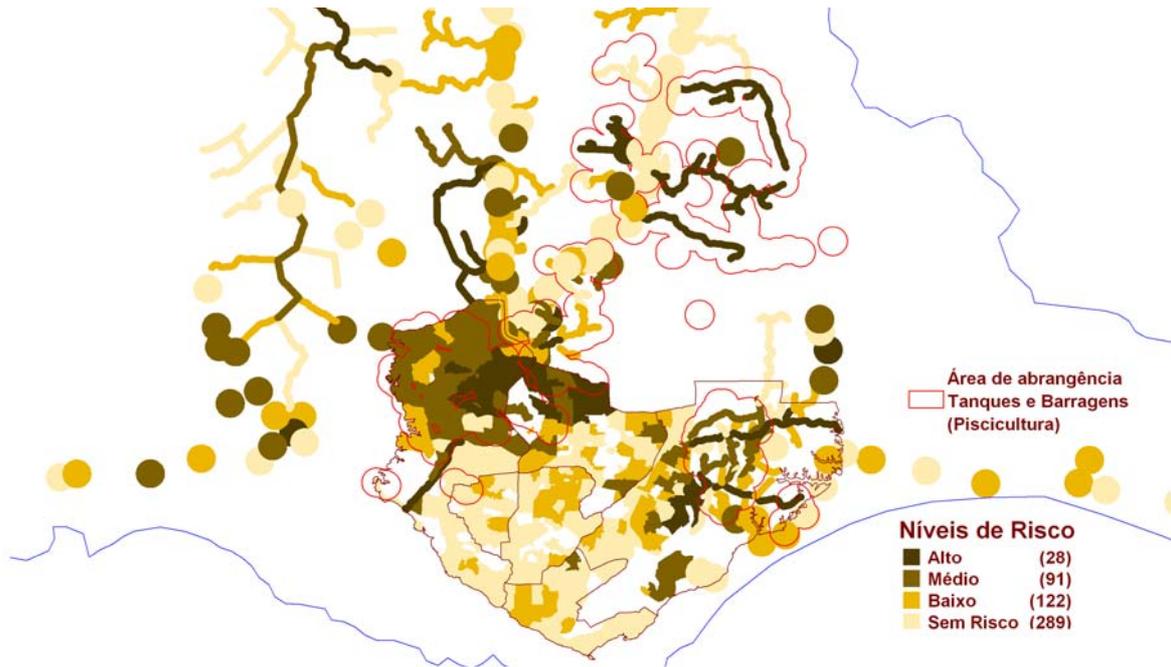


Figura 53 – Distribuição espacial da malária e área de abrangência de tanques e barragens de piscicultura em Manaus, 2004.

Capítulo 5 – DISCUSSÃO

Os determinantes da elevada incidência de malária relativa à população susceptível em Manaus decorre da imunidade adquirida baixa ou praticamente inexistente entre os migrantes que ocupam os novos espaços ocupados por conta da expansão da área urbana e periurbana.

A migração de populações, sem contato prévio com malária, para as áreas endêmicas aumenta o contingente de susceptíveis e o risco de infecções graves, mais especificamente das pessoas com precárias condições de moradia e trabalho. Há uma grande movimentação de pessoas das áreas não endêmicas para áreas endêmicas, bem como da área urbana para a rural e vice versa. Isto é motivo de grande preocupação devido ao aumento de risco de contrair a doença e da re-introdução da malária para áreas não endêmicas. (BRITO 2002; MARQUES 1985)

Particularizando essa realidade para a periferia de Manaus, existem localidades que foram formadas pela quase totalidade de migrantes, a exemplo da invasão Ismail Aziz que é ocupada quase que totalmente por maranhenses. Essas pessoas, sem contato prévio com a malária tornam-se altamente susceptíveis às infecções graves.

Os dados epidemiológicos revelam que a malária urbana na Amazônia tem se intensificado nos últimos anos, em consequência do aumento da migração da população do interior para as cidades, especialmente em Manaus (FUNASA, 2000). Esta população se instala nas áreas periféricas da cidade, em condições de moradias precárias, formando bolsões periféricos de pobreza, onde se instala uma intensa transmissão. Um exemplo dessa realidade está evidenciado na localidade Nova Vitória, surgida no 2º semestre de 2003 e que já no ano seguinte registrou mais de 3.000 casos de malária.

O *Anopheles darlingi*, principal vetor da malária se faz presente em elevada densidade vetorial em todas as localidades classificadas epidemiologicamente como de alto risco, configurando-se como um dos principais determinantes da elevada incidência da malária em Manaus, sendo identificado como fatores colaboradores indiretos a existência exacerbada de criadouros do vetor, baixa efetividade de algumas formulações e princípios ativos de inseticidas, elevados níveis de exposição ao vetor por parte da população decorrente das precárias condições de moradia da população condicionado pela sua situação econômica.

Este fato é especialmente verdadeiro para a periferia de Manaus, onde se registra *Anopheles darlingi*, principal vetor da malária, em extensas áreas (Tadei,1996). A presença desta população humana exposta na periferia contribui para o aumento da densidade populacional do vetor, pois há todas as condições para o desenvolvimento do ciclo do mosquito. As fêmeas realizam hematofagia; ocorre a maturação dos ovos e a oviposição; e o desenvolvimento da progênie (Tadei, et. al, 1993; 1998).

A resistência às drogas, bem como o atraso no diagnóstico e tratamento e a fragilidade da vigilância epidemiológica, configuram-se como os principais fatores colaboradores da elevada incidência da malária em Manaus relativos aos determinantes do agente etiológico.

Vários fatores são responsáveis pelo atraso no diagnóstico e no tratamento da malária variam segundo o contexto populacional, características de transmissão e o nível de estruturação dos serviços de saúde, tais como: insuficiência de estrutura dos serviços locais de saúde e de laboratórios ou até mesmo a falta dessas estruturas em áreas de difícil acesso da população; insuficiência de recursos humanos capacitados no diagnóstico e tratamento da malária; baixo controle de qualidade do diagnóstico laboratorial; falta de métodos diagnósticos rápidos para populações de difícil acesso; interrupção no

abastecimento de medicamentos no nível local: presença de portadores assintomáticos; pouco esclarecimento da população sobre a doença; e diversas espécies de plasmódio circulantes. Considera-se que, atualmente o município de Manaus está como uma boa estrutura de serviços de saúde envolvidos diretamente com o diagnóstico e tratamento da malária, conforme demonstrado na figura abaixo.

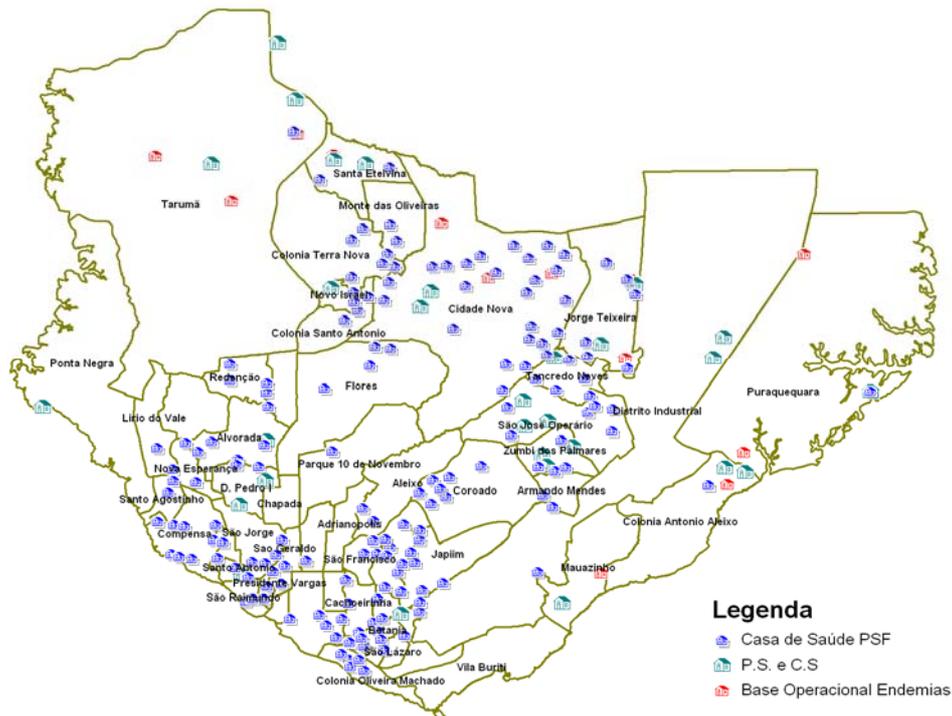


Figura 54 – Rede de Unidade de Diagnóstico e Tratamento da Malária em Manaus-AM

Fonte: GEVAM/DITEC/FVS-AM

No entanto, nota-se que existem áreas com elevada incidência em que a distribuição espacial das unidades de saúde não está adequadamente formatada de forma a atender a atual demanda de casos de malária, partindo-se do pressuposto de que a atual epidemia, nas dimensões registradas nos últimos 2 anos, é uma situação transitória, resta-nos a instalação de unidades volantes de diagnóstico de malária nessas áreas até que o quadro epidemiológico volte aos níveis aceitáveis de endemicidade.

Capítulo 6 – CONCLUSÕES

Após a discussão dos resultados obtidos no presente trabalho, podemos chegar às seguintes conclusões:

1. A estratificação por localidades apresenta a vantagem de pormenorizar com maior riqueza de detalhes as áreas geográficas efetivamente de risco para a transmissão de malária, permitindo espacializar com maior precisão o local de importância epidemiológica para nortear as operações de campo;
2. Os mapas temáticos criados por meio dos dados epidemiológicos agregados à base cartográfica de localidades a partir dos croquis de campo das equipes de endemias, permitem demonstrar as partes do território com seus diferentes níveis de risco, auxiliando os gestores dos programas de endemias na tomada de decisão quando estes têm que direcionar, de forma mais acertada, suas ações de controle para as localidades de maior peso epidemiológico, criando a expectativa de maior impacto dessas ações na dinâmica de transmissão da endemia que se queira controlar;
3. As localidades caracterizadas como de processo de ocupação desordenada (invasões), geralmente estão associadas ao crescimento explosivo do quantitativo de populações expostas ao mosquito transmissor da malária, seja pelas importantes alterações ambientais decorrentes de sua formação ou pelo elevado grau de susceptibilidade destas populações que, em sua maioria, provem de áreas onde a malária não é endêmica;

4. As localidades das zonas Leste, Norte e Oeste são as que tradicionalmente apresentam maior vulnerabilidade de transmissão, persistindo essa característica mesmo nos anos em que se alcançam os menores índices epidemiológicos;
5. As coleções hídricas artificiais constituídas de barragens e tanques de piscicultura têm se configurado como importantes criadouros permanentes de mosquito transmissor da malária, devendo ser considerados entre os fatores ambientais de risco passíveis de intervenções;
6. Os tanques e barragens para criação de peixes podem estar influenciando diretamente na quebra da sazonalidade da transmissão de malária em Manaus, uma vez que são reservatórios que sofrem pouca influência dos fatores ambientais locais, como chuvas fortes e longo período de estiagem, passando assim a ser criadouro em praticamente todos os meses do ano;

Capítulo 7 – RECOMENDAÇÕES

Diante das conclusões apresentadas acima, sugerimos as seguintes recomendações:

1. Que seja identificada uma estratégia de ação que tenha como alvo os criadouros de peixes na tentativa de que sejam garantidas medidas de manejo dos reservatórios para reduzir o seu potencial como criadouro de mosquito transmissor da malária em Manaus;
2. Que a estratificação espacial ao nível de localidade seja adotada como rotina nos diferentes programas de controle de endemias, considerando o atual processo de descentralização das ações para o nível municipal, onde o gestor necessita de métodos de estratificação que melhor demonstrem as áreas com transmissão ativa e de maior peso epidemiológico na dinâmica de transmissão da malária no município;
3. Que a Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde avalie a possibilidade de fomentar e incentivar as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde a criar os seus respectivos Sistemas de Informações Geográficas – SIG, adotando a metodologia ora apresentada, considerando a factibilidade de sua replicação inclusive na esfera de gestão municipal.

ANEXO I

– DEFINIÇÕES :

GPS (Global Positioning System) é um sofisticado sistema eletrônico de navegação, baseado em uma rede de satélites que permite localização instantânea, em qualquer ponto da Terra, com uma precisão quase perfeita.

Geoprocessamento - É o conjunto de técnicas computacionais relacionadas com a coleta, armazenamento e tratamento de informações espaciais ou georreferenciadas, para serem utilizadas em sistemas específicos a cada aplicação que, de alguma forma, se utiliza o espaço físico geográfico.

GIS – Geographic Information Systems (tecnologia) - A tecnologia GIS se utiliza um sistema composto por softwares e hardwares que estão submetidos a uma organização de pessoas interligadas para um mesmo fim, que se utilizam de dados georreferenciados visando a possibilidade de planejar e monitorar questões ligadas ao espaço físico geográfico através dos produtos gerados pelo sistema, que são arquivos digitais contendo Mapas, Gráficos, Tabelas e Relatórios convencionais.

Sistema GIS - É um sistema computacional composto de softwares e hardwares, que permite a integração entre bancos de dados alfanuméricos (tabelas) e gráficos (mapas), para o processamento, análise e saída de dados georreferenciados. Os produtos criados são arquivos digitais contendo Mapas, Gráficos, Tabelas e Relatórios convencionais.

Hardware – é o conjunto de equipamentos necessários para que o software possa desempenhar as funções descritas. De forma sucinta, inclui o computador e periféricos,

como impressora, plotter, scanner, mesa digitalizadora, unidades de armazenamento (unidades de disco flexível, disco rígido, CD-Rom, fitas magnéticas e ZIP Drivers). A comunicação entre computadores também pode ser citada, sendo realizada por meio de um ambiente de rede.

Dados – é o material bruto que alimenta o sistema, permitindo gerar INFORMAÇÃO, que nada mais é do que o significado que é atribuído aos dados, do ponto de vista de um determinado usuário. O poder da informação é, sem dúvida, indiscutível. Porém, o que tem revolucionado os processos tradicionais de utilização da informação é a maneira como ela pode ser rapidamente processada e utilizada para diferentes objetivos pelo modo de sua apresentação.

Autóctone – caso de doença que teve origem dentro dos limites do lugar em referência ou sob investigação.

Cadeia de Transmissão – seqüência de etapas cumpridas no processo de transferência do parasito, de um hospedeiro para outro.

Censo Demográfico – Contagem direta dos indivíduos de uma população, em determinada área e determinado momento.

Criadouro – ambiente aquático onde são encontrados ovos, larvas e pupas de mosquitos.

Endemia – nome dado à ocorrência coletiva de uma determinada doença que, no decorrer de um largo período histórico, acomete sistematicamente grupos humanos distribuídos em espaços delimitados e caracterizados, mantendo incidência constante, permitindo-se as flutuações de valores, tais como as variações sazonais, dentro de determinado tempo, área ou grupo populacional.

Endemicidade – é a incidência característica, isto é, a intensidade de caráter endêmico de determinada doença, em determinado lugar e intervalo cronológico. Refere-se à presença contínua de uma infecção em uma comunidade.

Epidemia – é uma alteração, espacial e cronologicamente delimitada, do estado de saúde-doença de uma população, caracterizada por uma elevação progressivamente crescente, inesperada e descontrolada dos coeficientes de incidência de determinada doença, ultrapassando e reiterando valores acima do limiar epidêmico preestabelecido.

Entomologia – parte da zoologia que estuda os insetos.

Espécie – população de organismos que se entrecruzam, ocorrendo assim o fluxo gênico entre eles, estando reprodutivamente isolados dos outros grupos. Sob o ponto de vista taxonômico é a unidade básica de classificação biológica.

Incidência Parasitária Anual (IPA) – número de casos novos da malária no ano sobre a população deste mesmo ano por mil.

Áreas periurbanas – estas áreas compreendem invasões, favelas, bairros, assentamentos nas periferias das cidades. Nelas, verificamos alterações ambientais progressivas devido à intensa ocupação antrópica. Nestas áreas as casas são uma mistura de estruturas com paredes completas e incompletas. Nelas, os assentamentos podem ser organizados ou não. Este ambiente pode estar próximo da mata.

Áreas urbanas – nestas áreas as casas estão longe das florestas e as alterações ambientais já ocorreram há algum tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA NETO J. C; ARAUJO FILHO J. A, CHRISTIANE R, MONTEIRO A. I. C, RODARTE A. R, ZICKER F. Malária grave por *P. falciparum*: Avaliação das falhas no diagnóstico e na conduta terapêutica em pacientes antes de sua internação em Hospitais de Referência. *Rev Patol Trop* 1985 Jan/Jun; 4(1):1-9.
- BALDON D. LOUIS F. J., MARTET G. En Afrique, le paludisme urbain est le paludisme de demain. *Médecine Tropicale*, Marseille, 56(4):323-325, 1996.
- BARCELLOS, C. A Saúde nos Sistemas de Informações Geográficas: Apenas uma camada a mais?. *Caderno Prudentino de Geografia*, 2004. 25: 29-43
- BARCELLOS, C.; RAMALHO, W. M. Situação atual do geoprocessamento e da análise de dados espaciais em saúde no Brasil. *Revista Informática Pública*. 4(2): 21-29, 1997.
- BARRET, F. A., “SCURVY Linds medical geography”. *Social Science & Medicine*, 33:347-353, 1991.
- BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis, editora Vozes, 1977. p.352.
- BIO, Sergio Rodrigues. *Sistema de Informação. Um Enfoque Gerencial*. São Paulo, Editora Atlas, 1985. p.87-112.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Memorando nº 048, de 26 de março de 2001.
- BRÊTAS, G. S. A determinação da malária no processo de ocupação da fronteira agrícola. 1990. 116p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro.
- BRUCE-CHWATT L. J. Paludisme et urbanization. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 76:243-249, 1983.

- DAVIS JUNIOR, Clodoveu. Introdução aos Sistemas de Informação Geográficos. Belo Horizonte: PRODABEL: Centro de desenvolvimento de estudos. 2001. 271p.
- DEANE L. M., CAUSEY O. R., DEANE M. P. Notas sobre a distribuição e a biologia dos anofelinos das regiões Nordeste e Amazônica do Brasil. Revista do Serviço Especial de Saúde Pública (Rio de Janeiro), 1:827-965, 1948.
- FOUCAULT, M. Microfísica do Poder. Rio de Janeiro, Ed. Graal, 11ª. Edição, 1995. 295p.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Controle da malária: diretrizes técnicas. 2ª ed. Brasília: FNS; 1996.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Controle seletivo de vetores da malária. Brasília: FNS; 1999.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual de terapêutica da malária. Brasília: FUNASA; 2001.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Relatório da 9ª Reunião Técnica de Avaliação do PIACM. Macapá-AP; setembro de 2002.
- IBGE. Base de Informações por Setor Censitário, Censo Demográfico 2000, Resultado do Universo – Manaus – AM. Rio de Janeiro, 2002.
- IBGE. Sistema de Recuperação de Informações Georreferenciadas - STATCART, versão 1.0 CD-ROM. Rio de Janeiro, 2002.
- KNUDSEN, A. B & SLOOFF, R. Vector-borne disease problems in rapid urbanization: new approaches to vector control. *Bull. World Health Organization*, 70(1):1-6, 1992.
- MAILLARD, Philippe. *Apostila de Cartografia Temática*, 2000.
- MARQUES, A. C. *Trajetória de um sanitarista*: Recompilação da produção intelectual do Dr. Agostinho Cruz Marques. Brasília: OPAS, 1998. 458p.
- MATSUMOTO, Wilson Kioshi, VICENTE, Maria Glória, SILVA, Maria Aparecida et al. **Comportamento epidemiológico da malária nos municípios que compõem a**

- Bacia do Alto Paraguai, Mato Grosso do Sul, no período de 1990 a 1996.** Cad. Saúde Pública, out./dez. 1998, vol.14, no.4, p.797-802. ISSN 0102-311X.
- MEDRONHO, R.A. **Geoprocessamento e saúde:** Uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença. Rio de Janeiro, FIOCRUZ/CICT/NECT, 1995. 135p
- MOTT K. E., DESJEUX P, MONCAYO A. RANQUE P. RAADT P. Parasitic diseases and urban development. *Bull. World Health Organization*, 60(6):691-698, 1990.
- MOURA, Ana Clara Mourão. **Tendência recente nos estudos urbanos e o papel da Cartografia Temática.** Belo Horizonte: *Caderno de Arquitetura e Urbanismo*, 1993. pág. 23-25.
- MURICY C. L, BRAZ R. M, FIALHO R. R. Avaliação do Sistema de Vigilância de Malária. *Rev. Soc. Bras. Méd. Trop.* 2001; 34(supl. 1).
- NAJAR, A.L; MARQUES, E. C. (Org.) **Saúde e espaço:** estudos metodológicos e técnicas de análise. Rio de Janeiro, FIOCRUZ, 1998. 276p.
- NAJERA, J.; LIESE, B.; HAMMER, J. S. *Health sector priorities review: Malaria.* Washington, DC: The World Bank, 1991.
- NATAL D. Biologia e Importância Epidemiológica de Mosquitos (Culicídeos) Imaturos. In: NATAL, D., *Impactos Ambientais e Adaptação de Culicídeos – Implicações Epidemiológicas.* São Paulo, Faculdade de Saúde Pública – USP, 1992. p. 36-52.
- NOBRE, F. F.; BRAGA, A. L.; PINHEIRO, R. S.; LOPES, J. A. S. SIGEPI: Um sistema básico de informação geográfica para apoio à vigilância epidemiológica. **Informe Epidemiológico do SUS**, Brasília, n.3, p. 59-72, jul/set 1996.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Comitê de Expertos en Malária. *15º Informe.* Genebra: OMS, 1971. (Serie Informes Técnicos, n. 467).
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Estratégia Mundial de la Lucha contra el paludismo:* Conferência Ministerial. Amsterdan: OMS, 1992. Mimeografado.

- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. *Reunião de diretores de serviços de erradicação da malária das Américas*. Washington, DC: OPS, 1975. Mimeografado.
- ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD/OMS. *Hacia la Conquista de la Salud*. Washington: OPS; 1972.
- ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. *La salud em las Américas*. Washington: OPS; 2002. v.1.
- REYES S. Infecções maláricas por plasmodium falciparum resistente ao tratamento com cloroquina: situação no Brasil (1960-1981). *Rev Bras Malariol Doenças Trop* 1981; 33:109-30.
- ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. *Epidemiologia & Saúde*. 5ª ed. 600p. Ed. MDSI, 1999.
- SABROZA, P.C.; LEAL, M.C. A Organização do espaço e os processos endêmico-epidêmicos. In: LEAL, M.C. et al. (Org.) *Saúde, ambiente e desenvolvimento*. São Paulo: HUCITEC; Rio de Janeiro: ABRASCO, 1992. V.2, p. 56-77.
- SAWYER, D.; SAWYER, D. R. T. O. *Malaria on the Amazon Frontier: economic and social aspect of transmission and control*. Belo Horizonte: Cedeplar, 1987.
- SPRAGUE JR, Ralph. Sistema de Apoio à Decisão: *Colocando a Teoria em Prática*. Rio de Janeiro, editora Campus, 1991, p.322-328.
- SZWARCWALD, Célia Landmann, BASTOS, Francisco Inácio, BARCELLOS, Christovam et al. **Dinâmica da epidemia de AIDS no Município do Rio de Janeiro, no período de 1988-1996: uma aplicação de análise estatística espaço-temporal**. *Cad. Saúde Pública*, set./out. 2001, vol.17, no.5, p.1123-1140. ISSN 0102-311X.
- TADEI, W. P., MASCARENHAS, B. M., PODESTA, M. G. *Biologia de Anofelinos Amazônicos VIII. Conhecimentos sobre a distribuição de espécies de Anopheles*

darlingi na região de Tucuruí – Marabá-PA, 1983. *Acta Amazônica*, v.13, n.1, p. 103-140.

TADEI, W. P., CARVALHO M. B., SANTOS J. B. M. F., FERREIRA A. W., NUSSENZWEIG R. S. Dinâmica da Transmissão Malárica em Rondônia e susceptibilidade das espécies de *Anopheles* aos *Plasmodium vivax* e *Plasmodium falciparum*, identificada por teste imunoenzimático. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 24, Manaus, 1988b. Programa e Resumos. Manaus, 1988b. p.26, res. nº 019.

TADEI, W. P., SANTOS J. M. M., COSTA, W. L. S., SCARPASSA, V. M.. Biologia de Anofelinos Amazônicos. XII. Ocorrência de espécies de *Anopheles darlingi*, dinâmica da transmissão e controle da malária na zona urbana de Ariquemes – Rondônia. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo*, 1988. v.30, n.3, p. 221-251.

TADEI, W. P. Biologia de Anofelinos Amazônicos. XVIII. Considerações sobre as espécies de *Anopheles* (Culicidae), transmissão e controle da malária na Amazônia. *Rev. U.A. Série: Ciências da Saúde*, v.2, n. 1-2, p. 1-34, Jan./Dez. 1993.

TADEI, W. P. & THATCHER, B. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*. **Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo**, 42(2):87-94, 2000.

TADEI, W. P. Projeto: Malária em Manaus – Fatores Entomológicos envolvidos na Dinâmica de Transmissão. I. Densidade populacional, Caracterização dos Criadouros e Sazonalidade. Relatório Final/PCMAM. MCT, INPA, 1996.

TAUIL, P. L.; DEANE, L.; SABROZA, P. C.; RIBEIRO, C. A malária no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 1, p. 71-111, 1985.

TRAPE J. F. Malaria and urbanization in Central África: the example of Brazzaville. Part I: description of the town and review of previous surveys. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 81(Supl. 2):1-9, 1987a.

TRAPE J. F., ZOULANI A. Malaria and urbanization in Central África: the example of Brazzaville. Part III: Relationships between urbanization and the intensity of malaria transmission. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 81(Supl. 2):19-25, 1987c.

- TRAPE J. F., LEFEBVRE-ZANTE E., LEGROS F., NDIAYE G., BOUGANALI H., DRUILHE P., SALEN G. Vector density gradients and the epidemiology of urban malaria in Dakar, Senegal. *Am. J. Trop. Med.*, 47(2):181-189, 1992.
- URDANETA M, PRATA A, STRUCHINER C.J, TOSTA C. E., TAUIL P. L, BOULOS M. Safety evaluation of SPf66 malaria vaccine in Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 1996 Sept/Oct; 29(5):487-501.
- WATTS T. E., WRAY J. R., NG'ANDU N. H., DRAPER C. C., Malaria in an urban area of Zambia. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 84:196-200, 1990.
- WELLAR, B., e WILSON, P. *Contributions of GIS concepts and capabilities to scientific inquiry: Initial findings*. Ottawa: GIS/LIS Proceedings, 1993.
- XAVIER DA SILVA, Jorge. *Geoprocessamento para análise ambiental*. Rio de Janeiro: Jorge Xavier Silva, 2001.228p.