



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
BIOLOGIA DE AGENTES INFECCIOSOS E PARASITÁRIOS

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CRIADOUROS DE *Aedes (Stegomyia) aegypti*
Linnaeus 1762 (Diptera: Culicidae) EM PONTOS GEORREFERENCIADOS DE
DOIS BAIROS DA CIDADE DE MACAPÁ-AP: ÁREA ENDÊMICA DE
DENGUE**

ANA PAULA SALES DE ANDRADE CORRÊA

Belém - Pará

2007

ANA PAULA SALES DE ANDRADE CORRÊA

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CRIADOUROS DE *Aedes (Stegomyia) aegypti*
Linnaeus 1762 (Diptera: Culicidae) EM PONTOS GEORREFERENCIADOS DE
DOIS BAIROS DA CIDADE DE MACAPÁ-AP: ÁREA ENDÊMICA DE
DENGUE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas de Agentes Infecciosos e Parasitários do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários.

Orientador: Prof. Dr. Bento Melo Mascarenhas

Belém - Pará

2007

ANA PAULA SALES DE ANDRADE CORRÊA

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CRIADOUROS DE *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus 1762 (Diptera: Culicidae) EM PONTOS GEORREFERENCIADOS DE DOIS BAIRROS DA CIDADE DE MACAPÁ-AP: ÁREA ENDÊMICA DE DENGUE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia dos Agentes Infecciosos e Parasitários do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários.

Orientador: Prof^o. Dr. Bento Melo Mascarenhas
Departamento de Ent./CZO, Museu Paraense Emílio Goeldi

Banca examinadora: Prof^o Dr. Paulo Roberto Silva Farias
Departamento de Biologia Vegetal e Fitossanidade, UFRA/ICA

Prof^o Dr. Álvaro Augusto Ribeiro D'Almeida Couto
Faculdade SEAMA-Macapá/Ap

Prof^o Dr^o. Raimundo Nonato Picanço Souto
Centro de Ciências Biológicas, UNIFAP

Prof^a Dr^a. Karla Tereza Silva Ribeiro (suplente)
Departamento de Patologia em Ciências Biológicas, UFPA

Belém, 13 de dezembro de 2007

Aos meus pais Eduardo José e Mércia Maria (*in memoriam*), que me conduziram ao caminho da valorização da vida; do respeito ao próximo e a natureza e do conhecimento científico.

Ao meu marido Luiz Eduardo e aos meus filhos Ana Mércia, Ana Luíza e Jones, pela privação do meu convívio durante a realização deste trabalho, pelo exercício diário de viver em harmonia e pela compreensão, companheirismo e principalmente pelo amor a mim dedicado.

A todos os Agentes de Endemias do Programa Municipal de Controle da Dengue - Macapá, cuja dedicação ao trabalho diário, inspirou e subsidiou o desenvolvimento desta pesquisa.

Dedico

“Fazemos a Ciência com fatos, como fazemos uma casa com pedras; mas a acumulação de fatos não é Ciência, assim como um monte de pedras não é uma casa”.

Poincaré

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me proporcionou paz de espírito e perseverança para continuar diante de tantos desafios;

Ao meu orientador Dr. Bento Mascarenhas, pela orientação, esforço, dedicação e paciência, o que tornou possível a realização desta dissertação;

Ao Prof. Dr. Paulo Farias, pela confiança, incentivo e auxílio inestimável dado as análises geoestatísticas;

Ao Sr. Emanuel Pimentel Bentes, Diretor do Departamento de Vigilância Sanitária do Município de Macapá, pela compreensão, confiança e amizade que me tem dedicado;

Aos Agentes de Endemias, Ana Paula, Max, Jailson, James, Ailson, Wanderson e a equipe de Entomologia do Programa Municipal de Controle da Dengue (PMCD), pela atenção, presteza e carinho demandados na execução de parte imprescindível deste trabalho;

Ao Sr. Euclides Pinho Vidal, pelo incentivo, apoio e valiosas informações sobre a história da Dengue no Estado do Amapá;

A Ms.C Claudia Chelala, grande amiga, pelo incentivo e leitura crítica deste trabalho;

Ao Dr. Ricardo Adaime da EMBRAPA/AP pela colaboração e sugestões;

Aos colegas da 2ª turma de mestrado em Biologia dos Agentes Infecciosos e Parasitários, pela agradável convivência e em especial a Cleide e Daniele, cuja amizade ajudou na superação de inúmeros obstáculos;

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Biologia dos Agentes Infecciosos e Parasitários do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, pelo aprimoramento da minha formação acadêmica.

Ao Professor de Inglês Edielson, pela amizade e excelente trabalho realizado;

Aos amigos e colegas de trabalho Mônica Silvia, Hebe Carla, Thycianny, Acimaia, Tatiane e Jaciguara do PMCD, pela contribuição no desenvolvimento profissional e principalmente pelo companheirismo diário;

Ao Marcelo Cordeiro Thalês da Unidade de Análise Estatística do Museu Paraense Emílio Goeldi - UAS/MPEG pela elaboração dos mapas utilizados na descrição das áreas de estudo;

A Ms.C Maria de Nazaré Segura, ao Sr. Joaquim Neto e Sr. Paulo Lobato do Laboratório de Entomologia da seção de Arbovirologia e Febres Hemorrágicas do Instituto Evandro Chagas – SAARB/IEC, pela presteza na realização das fotos referentes ao vetor;

A grande e querida amiga Rosemary, pelo companheirismo e incentivo no difícil período de adaptação à vivência deste mestrado;

A Edilene e Josefa, auxiliares na administração do meu lar, pela dedicação e cuidados, principalmente para com as minhas filhas durante a execução deste trabalho;

A Ms.C Sara Neri e ao Sr. Léo Vale, da Secretaria de Meio Ambiente - SEMA/AP, pela colaboração fundamental na etapa final deste trabalho;

Aos Srs. Antônio Carlos Farias e Benedito Rabelo na época diretor Presidente e Chefe do Centro de Ordenamento Territorial respectivamente do IEPA, pela permissão no uso das instalações, e em especial ao Sr. Ronaldo, Chefe do Laboratório de Geoprocessamento, pelo acompanhamento e auxílio durante a realização do curso de Geoprocessamento;

A Ms.C Delma Guimarães e a Bióloga Ingrid Kássia pelo esforço e dedicação na elaboração final desta dissertação;

A minha querida irmã Ana Rosa, com quem sempre pude contar e muito me auxiliou, também pelo carinho e dedicação nos momentos difíceis;

A tia Célia Correia, que sempre me acolheu em sua casa como uma mãe, para que eu pudesse realizar essa dissertação;

A Ms.C Margarethe Gomes grande amiga, realizadora da execução deste mestrado e incansável incentivadora.

Este trabalho é a maior contribuição científica produzida por mim até o momento. Muitos foram colaboradores nos diversos aspectos que permearam a execução desta dissertação, o que sem sombra de dúvida, influenciou no resultado final.

Assim, a todos que de alguma forma contribuíram para o êxito deste trabalho os meus mais profundos agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	11
RESUMO	14
ABSTRACT	15
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 CONCEITOS DE GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO (SIG).....	16
1.1.1 Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System - GPS)	16
1.1.2 Sistema de Informação Geográfica (SIG).....	17
1.1.3 Considerações sobre SIG em saúde pública	18
1.1.4 Semivariograma	18
1.1.5 Krigagem	19
1.2 ASPECTOS GERAIS DO <i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i>	20
1.2.1 Classificação	20
1.2.2 Distribuição Geográfica	22
1.2.3 Biologia	23
1.2.3.1 Criadouros preferenciais	25
1.2.4 Controle Vetorial	26
1.3 DENGUE	26
1.3.1 Conceito	26
1.3.2 Aspectos clínicos.....	27
1.3.3 Transmissão do vírus da Dengue.....	27
1.3.4 Epidemiologia.....	28
1.3.4.1 Dengue no Mundo	28
1.3.4.2 Dengue nas Américas	29

1.3.4.3 Dengue no Brasil	29
1.3.4.4 Dengue no Estado do Amapá.....	30
1.4 OBJETIVOS	32
1.4.1 Objetivo Geral	32
1.4.2 Objetivos Específicos	32
2. MATERIAL E MÉTODOS	33
2.1. ÁREA DE ESTUDO	33
2.2 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	35
2.1.1 Bairro do Trem	35
2.1.2 Bairro Cidade Nova	37
2.1.3 Escolha dos pontos de Coleta	39
2.2 METODOLOGIA	39
2.2.1 Coleta de Imaturos	41
2.2.2 Metodologia laboratorial	44
2.2.3 Método de Amostragem	44
2.2.4 Imagens	45
2.2.5 Georreferenciamento da Área de Estudo (Bairros)	45
2.2.6 Digitalização dos Bairros	46
2.3 TRATAMENTO DOS DADOS	47
2.3.1 Criação de planilhas de dados	47
2.3.2 Análise da Estatística espacial (Geoestatística) dos Dados	48
2.3.2.1 Análise Variográfica: O Semivariograma Experimental	48
2.3.2.2 Programas Utilizados nas Análises	55
3 RESULTADOS	57
3.1 COLETAS DE IMATUROS NOS BAIROS DO TREM E CIDADE NOVA	57

3.2.1 Bairro do Trem	59
3.2.2 Bairro Cidade Nova	61
3.3 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS DOS IMÓVEIS INSPECIONADOS RELACIONADOS AOS FOCOS POSITIVOS DE <i>Aedes</i> <i>aegypti</i> NOS BAIRROS DO TREM E CIDADE NOVA	63
3.4 GEOREFERENCIAMENTO E ANÁLISES DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS FOCOS POSITIVOS DE LARVAS DE <i>Aedes aegypti</i> NOS BAIRROS DO TREM E CIDADE NOVA.	75
3.4.1 Parâmetros dos Modelos	75
3.4.2. Modelos e Mapas Temáticos para o Bairro do Trem	75
3.4.3. Modelos e Mapas Temáticos para o Bairro Cidade Nova.....	78
3.5 GEOREFERENCIAMENTO E ANÁLISES DA DISTRIBUIÇÃO ESPECIAL DOS CRIADOUROS DE <i>Aedes aegypti</i> NOS BAIRROS DO TREM E CIDADE NOVA.	80
3.5.1 Parâmetros dos Modelos	80
3.5.2 Modelos e Mapas Temáticos para o Bairro do Trem.....	81
3.5.3 Modelos e Mapas Temáticos para o Bairro Cidade Nova.....	84
4 DISCUSSÃO.....	89
5 CONCLUSÕES.....	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aspecto do <i>Aedes aegypti</i> : A – Ovos; B – larva; C – pupa; D – adulto (Fonte: Laboratório de Entomologia do Instituto Evandro Chagas).	22
Figura 2 - Mapa do Estado do Amapá, com destaque da cidade de Macapá /AP (Fonte: Unidade de Análises Estatísticas do Museu Paraense Emílio Goeldi UAS/MPEG).	34
Figura 3 – Mapa de localização do bairro do Trem, AP (Fonte - Secretaria de Meio Ambiente. SEMA/AP, 2007).	36
Figura 4 - Mapa da localização do bairro Cidade Nova, AP (Fonte - SEMA/AP, 2007).	38
Figura 5 - Moldes estabelecidos para o Levantamento de Índice Rápido para <i>A. aegypti</i> , preconizado pelo PNCD/MS (Fonte: Brasil, 2005).	40
Figura 6 – Abordagem da inspeção domiciliar (Fonte primária).	41
Figura 7 – Metodologia de campo utilizada para inspeção e coleta dos imaturos de <i>A. aegypti</i> . (Fonte primária)	43
Figura 8 – Metodologia de laboratório utilizada para análise dos espécimes coletados (Fonte primária).	44
Figura 9 – Equipamento utilizado para o georreferenciamento dos imóveis. (Fonte primária).	45
Figura 10 – Mapa de localização espacial dos imóveis (latitude e longitude) do bairro Cidade Nova, mostrando os 186 pontos (●) de localização dos imóveis inspecionados.	46
Figura 11 – Mapa de localização espacial dos imóveis (latitude e longitude) do bairro do Trem, mostrando os 186 pontos (●) de localização dos imóveis inspecionados.	47
Figura 12 - Esquema do semivariograma experimental (adaptado de GUERRA, 1988).	48
Figura 13 - Semivariogramas com patamar (adaptado de RENDU, 1978).	51

Figura 14 - Número de larvas e pupas coletado de <i>Aedes</i> e <i>Culex</i> no bairro do Trem.....	58
Figura 15 - Número de larvas e pupas coletado de <i>Aedes</i> e <i>Culex</i> no bairro Cidade Nova.....	59
Figura 16 - Percentual de larvas coletadas de <i>A. aegypti</i> no bairro do Trem no período seco (out/2005) e no período Chuvoso (Fev/06).	60
Figura 17 - Percentual de larvas de <i>A. aegypti</i> coletadas no bairro Cidade Nova no período seco (out/2005) e no período Chuvoso (Fev/06).	62
Figura 18 – Abastecimento de água : A: Bairro Cidade Nova; B: Bairro do Trem.....	64
Figura 19 - Concentração de domicílio com foco positivo de <i>A. aegypti</i> por tipo de abastecimento de água no bairro do Trem	66
Figura 20 - Concentração de domicílio com foco positivo de <i>A. aegypti</i> por tipo de abastecimento de água no bairro Cidade Nova.	67
Figura 21 - Tipo de esgoto sanitário - A: Bairro Cidade Nova; B: Bairro do Trem.....	69
Figura 22 - Concentração de domicílio com foco positivo de <i>A. aegypti</i> por tipo de esgoto sanitário no bairro do Trem.	71
Figura 23 - Concentração de domicílio com foco positivo de <i>A. aegypti</i> por tipo de esgoto sanitário no bairro Cidade Nova.	72
Figura 24 - Topografia - A: Bairro Cidade Nova; B: Bairro do Trem.	74
Figura 25 – Semivariograma da distribuição espacial: A – período seco (out/05); B - período chuvoso (fev/06) de larvas de <i>A. aegypti</i> no Bairro do Trem.....	76
Figura 26 - Mapa temático de distribuição espacial do número de larvas de <i>A. aegypti</i> no bairro do Trem, AP.	77
Figura 27 – Semivariograma da distribuição espacial: A – período seco (out/05); B – período chuvoso (fev/06) de larvas de <i>A. aegypti</i> no Bairro Cidade Nova.	78
Figura 28 – Mapa de distribuição Temporal do número de larvas de <i>A. aegypti</i> no bairro Cidade Nova.	79

Figura 29 – Semivariograma da distribuição espacial da variável “depósito de água para consumo” para o período chuvoso (fev/06) com focos positivos de <i>A. aegypti</i> no Bairro Trem.	81
Figura 30 - Semivariograma da distribuição espacial da variável “depósitos removíveis” com focos positivos de <i>A. aegypti</i> no bairro do Trem. A: período seco; B: período chuvoso.....	82
Figura 31 – Mapa de distribuição espacial de focos positivos de <i>A. aegypti</i> para as variáveis “depósitos de água para consumo” e “depósitos removíveis” no bairro Trem.....	83
Figura 32 – Semivariogramas da distribuição espacial dos focos positivos de <i>A. aegypti</i> no bairro Cidade Nova. A: “depósitos para água de consumo” no período seco; B: “depósitos para água de consumo” no período chuvoso; C: “depósitos removíveis” no período seco; D: “depósitos removíveis” no período chuvoso; E: “fossa” no período seco; F: “fossa” no período chuvoso.	85
Figura 33 – Mapa de distribuição espacial de focos positivos de <i>A. aegypti</i> para as variáveis “depósitos de água para consumo”, “depósitos removíveis” e “fossa” no bairro Cidade Nova para o período seco.....	87
Figura 34 – Mapa de distribuição espacial de focos positivos de <i>A. aegypti</i> para as variáveis “depósitos de água para consumo”, “depósitos removíveis” e “fossa”no bairro Cidade Nova para o período chuvoso.	88

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar a distribuição espacial dos criadouros de *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus 1762 (Diptera: Culicidae) em pontos georreferenciados de dois bairros da cidade de Macapá-AP. Os espécimes foram coletados em dois períodos (seco e chuvoso) e analisados qualitativa e quantitativamente. Realizou-se mapeamento dos imóveis inspecionados, destacando-se aqueles com criadouros positivos para formas imaturas de *A. aegypti*, além de entrevistas com os residentes locais, a fim de se avaliar aspectos sócio-econômicos relacionados à ocorrência da espécie em questão. No bairro do Trem os depósitos móveis, detiveram 21,90% das larvas coletadas no período seco e 24,60% no período chuvoso; depósitos fixos 22,38% no período seco e 20,59% no período chuvoso; e depósitos removíveis 49,05% no período seco e 48,93% no período chuvoso. No Bairro Cidade Nova as fossas e depósitos de água para consumo, detiveram 26,79% e 18,66% no período seco respectivamente. No período chuvoso, os depósitos de água para consumo subiram para 34,16 %, as fossas se mantiveram inalteradas, sugerindo que esse último seja considerado um recipiente preferencial para a desova do mosquito. Constatou-se que o abastecimento de água encanada cobre 93% das residências do bairro do Trem, e 73% do bairro Cidade Nova, o qual não dispõe de rede de esgoto sanitário. No bairro do Trem houve variabilidade regular na distribuição dos criadouros nos dois períodos estudados. No bairro Cidade Nova o comportamento espacial apresentou uma tendência de variabilidade irregular, sendo possível caracterizar as áreas de risco existentes em relação ao tipo de criadouro. De modo geral, conclui-se que uma das grandes capacidades da análise de dados georeferenciados é a sua manipulação para produzir novas informações que contribuam para uma melhor gestão das medidas de controle.

ABSTRACT

The present work had as objective to study the spatial distribution of the breeding places of the *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus 1762 (Diptera: Culicidae) at geo referenced places of two districts of the Macapá-AP city. The specimens were collected in two periods (dry and rainy) and analyzed qualitatively and quantitatively. It was done mapping of buildings inspected, emphasizing those with positive breeding places for immature ways of *A. aegypti*, besides interviews with the local residents, in order to evaluate social economic aspects related to the occurrence of the species in question. In the “Trem” district, the moveable deposits, detained 21,90% of the worms collected at the dry period and 24,60% at the rainy period; fixed deposits 22,38% at the dry period and 20,59% at the rainy period; and the moveable deposits 49,05% at the dry period and 48,93% at the rainy period. In the “Cidade Nova” district the cesspools and deposits of water for consumption, detained 26,79% and 18,66% respectively. At the rainy period, the deposits of water for consumption increased to 34,16%, the cesspools maintained unaltered; suggesting that the latter is considered a preferred container for the spawning of the mosquito. It was evidenced that the canalized water supply covers 93% of the residences in the “Trem” district and 73% for the “Cidade Nova” district, which has no network of sanitary sewage. In the “Trem” district there were regular variability in the distribution of breeding places in the two periods studied. In the “Cidade Nova” district the spatial behavior presented a tendency of irregular variability, being possible to define the existing risk areas in relation to the type of breeding places. In a general run, it was concluded that one of the greatest capabilities of the analysis of geo referenced data is its manipulation to produce new information that contribute to a better management of the measures of control.

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONCEITOS DE GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO (SIG)

O geoprocessamento consiste em uma tecnologia que envolve: a cartografia digital, o uso do GPS, o sensoriamento remoto, banco de dados, a digitalização de dados **raster** e vetor e os Sistemas de Informações Geográficas. No entanto, o SIG é a mais completa ferramenta de geoprocessamento, dentre as outras, por ter a capacidade de agregar várias delas, o que permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados. Tornam ainda, possível automatizar a produção de documentos cartográficos (Câmara *et al.*, 2004).

1.1.1 Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System - GPS)

O sistema GPS (NAVSTAR) foi criado pelo departamento de defesa dos Estados Unidos, na década de 70, e se tornou inteiramente operacional em 1993. O sistema NAVSTAR (**Navigation Satellite Time And Ranging**) é constituído por 24 satélites. Estes satélites são específicos para o sistema GPS e estão dispostos de tal maneira que, a qualquer hora e em qualquer lugar do mundo, pelo menos quatro satélites estarão disponíveis para utilização. Para isso, foram criadas 6 órbitas, espaçadas de 60° cada uma, onde os satélites estão posicionados a 20.200 km de altitude (Danna, 1994).

De modo simplificado, a posição da antena é encontrada resolvendo o sistema de quatro equações correspondentes a x, y (coordenadas planas), z (altitude) e t

(tempo). Daí a necessidade de um mínimo de quatro satélites estarem disponíveis para fornecer um posicionamento por GPS (Lamparelli *et al.*, 2001).

1.1.2 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

A atual geração de SIG configura uma tecnologia estabelecida para armazenar, organizar, recuperar e modificar informações sobre a distribuição espacial de recursos naturais, dados geo-demográficos, redes de utilidade pública e muitos outros tipos de dados localizáveis na superfície da terra (Heptworth, 1989; Aronoff, 1989; Druck *et al.*, 2004)..

Segundo Scholten & Still (1990), um sistema de informação geográfico é um tipo especializado de base de dados, que se caracteriza por sua capacidade de manejar dados geográficos, isto é, espacialmente referenciados, os quais se podem representar graficamente como imagens.

O SIG normalmente integra diversos outros sistemas (ex: processamento digital de imagens, análise estatística, análise geográfica, digitalização para ser capaz de realizar estas operações e ainda dispor de entrada e saída de dados em diversos formatos, tendo como ponto central um banco de dados). Esses bancos de dados são manipulados por meio de ferramentas geoestatísticas que estabelecem critérios para a interpolação entre as células amostradas, onde são gerados os mapas de campo. São encontrados no mercado vários **softwares** que permitem o uso do SIG (Ripple, 1994; Lamparelli *et al.*, 2001).

O SIG se distingue de outros sistemas de informações, justamente, pela presença da componente espacial e sua capacidade de manipular grande massa de dados e transformá-los em informações. A não distinção entre dados e informações tem

custado muito aos processos de decisão nas organizações. Os dados são necessários e importantes, porém não têm significado próprio. Eles são valores que podem ser: numéricos, gráficos, alfabéticos dentre outros.

A informação é o resultado da manipulação, análise e interpretação desses dados (Ripple, 1994; Lamparelli *et al.*, 2001).

1.1.3 Considerações sobre SIG em saúde pública

A utilização do SIG, na Análise Espacial de dados da saúde pública, tem se destacado, principalmente, nas áreas de vigilância epidemiológica, avaliação dos serviços de saúde, urbanização e ambiente. O conhecimento dessas áreas é uma etapa indispensável no processo de planejamento da oferta de serviços de saúde e na avaliação do impacto das ações de saúde (Carvalho *et al.*, 2000).

Toda vez que o “*onde*” for importante na identificação e resoluções de problemas, haverá a necessidade de se utilizar um SIG. Na área de saúde, tão importante quanto conhecer a etiologia da doença, é ter também, conhecimento do espaço geográfico onde ela ocorre e suas interações com as condições econômicas e ambientais do lugar (Câmara *et al.*, 2004).

1.1.4 Semivariograma

Os métodos geoestatísticos conseguem juntar o aspecto espacial (topológico) com o aspecto aleatório (probabilístico). Estes métodos se baseiam na teoria das variáveis regionalizadas, a partir da qual é possível estudar a estrutura espacial. Estes métodos nos permitem calcular o erro cometido na avaliação, levando

em conta a posição real das amostras (Longitude e Latitude). Surgiu, então, a necessidade de se encontrarem novas ferramentas matemáticas que permitam estudar, de modo sintético, as duas características essenciais das variáveis regionalizadas (aspecto aleatório e aspecto espacial), ou seja, extrair da aparente desordem dos dados disponíveis uma imagem da variabilidade dos mesmos e também uma medida da correlação existente entre os valores tomados em dois pontos do espaço. Este é o objetivo da análise estrutural que pode ser alcançada, por exemplo, através do semivariograma. O semivariograma, em termos práticos, é uma ferramenta matemática que nos permite estudar a dispersão natural das variáveis regionalizadas. Ele indica o grau de continuidade espacial e nos dá um mínimo necessário de informação sobre o fenômeno a ser estudado (Valente, 1988).

Segundo Diniz (1997), o semivariograma é uma curva que representa o grau de continuidade de uma variável regionalizada. Experimentalmente, plota-se a distância h nas abscissas e nas ordenadas, o valor médio do quadrado da diferença entre os valores da variável regionalizada tomados a uma distância h de uma para outra variável. Em termos gerais, o semivariograma é uma função crescente com a distância h , desde que, em média, quanto maior a distância que ambas as amostras estiverem uma da outra, maiores serão as diferenças entre os seus valores. Esta afirmação fornece um conceito preciso da zona de influência de uma amostra.

1.1.5 Krigagem

A Geoestatística utiliza um método de interpolação chamado Krigagem, o qual usa a dependência espacial entre amostras vizinhas, expressa no semivariograma, para estimar valores em qualquer posição dentro do campo, sem tendência e com

variância mínima. Essas duas características fazem da Krigagem um interpolador ótimo (Burgess & Webster, 1980). O nome krigagem foi dado em homenagem ao matemático sul africano, Danie Krige (Matheron, 1963).

A Krigagem é uma técnica de interpolação para estimativa de valores de uma propriedade em locais não amostrados, a partir de valores vizinhos resultantes da amostragem realizada. A Krigagem, no entanto, faz uso de um interpolador linear não tendencioso e de variância mínima que assegura a melhor estimativa. Este estimador tem como base os dados amostrais da variável regionalizada e as propriedades estruturais do semivariograma obtido a partir destes dados (Isaaks & Srivastava, 1989). Oliver & Webster (1990) comentaram o uso da Krigagem em Sistema de Informações Geográficas (SIG), chamando a atenção ao fato de que, ao contrário de métodos matemáticos, a Krigagem permite estimativas dos erros de predição.

1.2 ASPECTOS GERAIS DO *Aedes (Stegomyia) aegypti*

1.2.1 Classificação

O filo Artropoda compreende mais de 90% das espécies de animais conhecidas no planeta e a classe Insecta engloba aproximadamente um milhão de espécies conhecidas de insetos (Borror & DeLong, 1969). A ordem Diptera requer atenção especial pelo fato de muitas espécies serem hematófagas e atuarem como vetores biológicos de doenças ao homem. Estas espécies distribuem-se em algumas famílias tais como: na família Psychodidae os flebótomos, vetores da leishmaniose; na família Simuliidae, os piuns, relacionados com a Síndrome Hemorrágica de Altamira; na família Ceratopogonidae, os maruins vetores do oropuche. Na família Culicidae, os mosquitos conhecidos vulgarmente como muriçocas, pernilongos ou carapanãs, são

insetos de grande importância epidemiológica, uma vez que estão envolvidos na transmissão de parasitoses como a malária, a filariose e diversas arboviroses como febre amarela e dengue, (Rocha & Mascarenhas, 1994; Rocha, 1996).

A família Culicidae é composta por 3 subfamílias: Culicinae Anophelinae e Toxorhynchitinae. A subfamília Culucini agrupa cerca de 3.000 espécies e compreende 34 gêneros distribuídos em 10 tribos: Aedeomyiini, Aedini, Culicini, Culisetini, Ficalfiini, Hodgesiini, Mansoniini, Orthopodomyiini Sabethini e Uranotaeniini. A tribo Aedini é composta pelos gêneros *Aedes*, Meigen, 1818; *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827 e *Haemagogus* Williston, 1896 (Consoli & Oliveira, 1994).

Segundo Forattini (2002), o gênero *Aedes* é um gênero muito grande, agrupando mais de 900 espécies distribuídas em 44 subgêneros. Para a região Neotropical são descritos apenas 09 subgêneros, a saber: *Ochlerotatus* Lynch Arribalzaga, 1891; *Stegomyia* Theobald, 1901; *Aedimorphus* Theobaldi, 1903; *Howardina* Theobald 1903; *Gymmometopa* Coquillett, 1905; *Protomacleaya* Theobald, 1907; *Kompia* Aitken, 1941; *Abraedes* Zavortink, 1970; *Aztecaedes* Zavortink, 1972. As espécies de *Aedes* de importância epidemiológica estão agrupadas nos subgêneros *Ochlerotatus* e *Stegomyia* (Consoli & Oliveira, 1994).

O *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus 1762, objeto deste estudo (Figura 1), é uma das mais estudadas no mundo por ser a principal espécie transmissora do dengue e febre amarela além de está incriminada na vetorização de várias outras arboviroses (Rocha & Mascarenhas, 1994; Rocha, 1996).

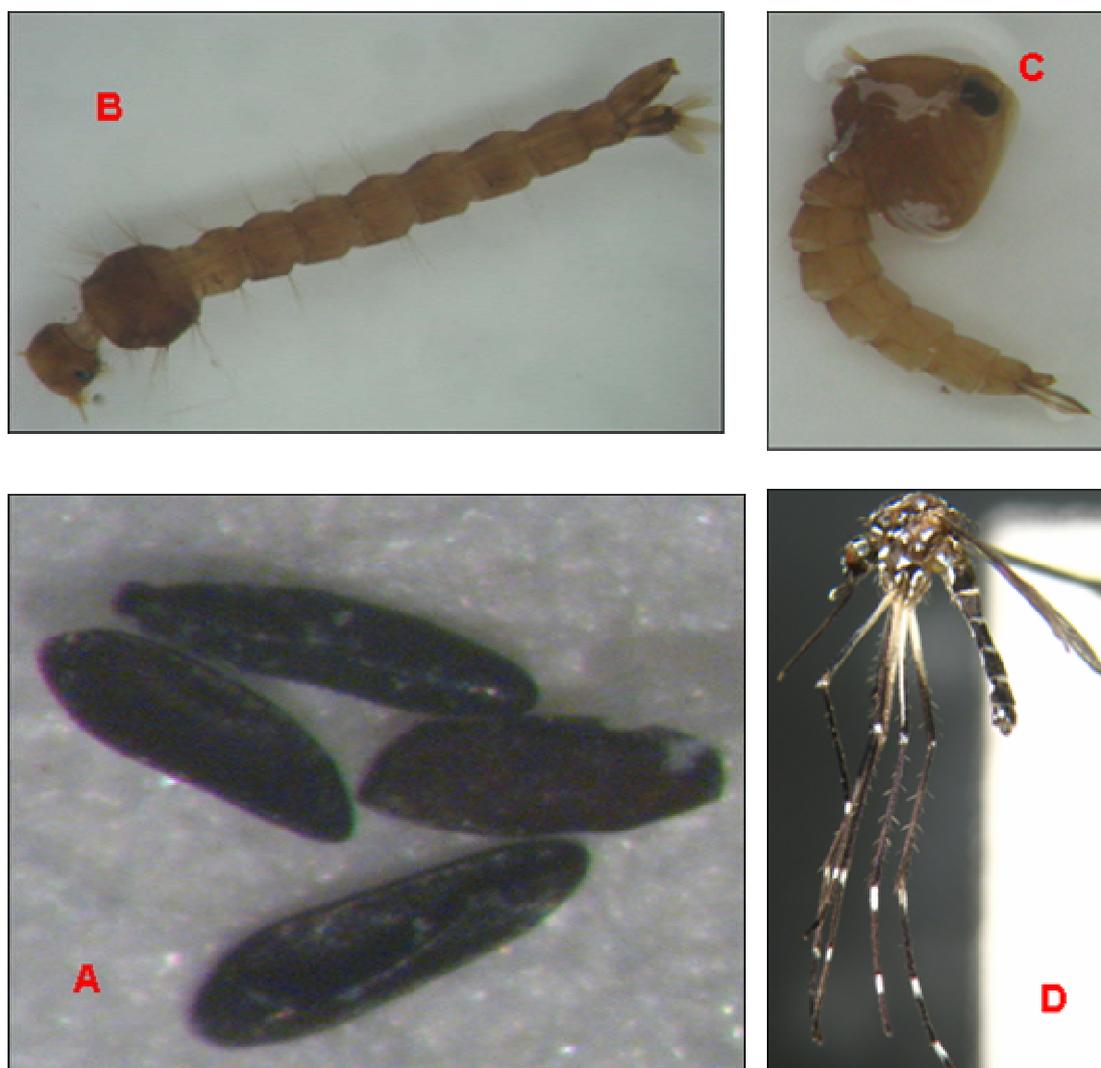


Figura 1 - Aspecto do *Aedes aegypti*: **A** – Ovos; **B** – larva; **C** – pupa; **D** – adulto (Fonte: Laboratório de Entomologia do Instituto Evandro Chagas).

1.2.2 Distribuição Geográfica

Os 44 subgêneros do Gênero *Aedes* apresentam distribuição mundial, sendo que a maioria das espécies pertence às regiões Oriental, Australásica e Oceania. As espécies subgêneros *Stegomyia* são restritas às regiões afrotropicais, paleárticas e orientais, porém devido ao desenvolvimento dos meios de transportes, duas espécies

formam introduzidas na região Neotropical: *Aedes aegypti* e *A. Albopictus* Skuse, 1894 (Consoli & Oliveira, 1994; Forattini 2002).

O *A. aegypti* é considerado um mosquito cosmopolita, apresenta vasta distribuição geográfica, distribuí-se entre os paralelos de 45° de latitude norte e 40° latitude sul. Tal distribuição está relacionada com a atividade humana e a outros fatores como topografia regional, umidade, temperatura e altitude (Gadelha & Toda, 1985; Consoli & Oliveira, 1994; Forattini, 2002).

Segundo Consoli & Oliveira (1994) e Sella (1999), esta espécie foi introduzida no Brasil durante o período colonial devido o tráfico de escravos. Depois de ser intensamente combatida por ser vetor da febre amarela, foi erradicada em 1955; no entanto foi re-introduzida, no final da década de 60, devido aos países vizinho não a terem erradicado também foi introduzido novamente em Belém do Pará em 1967, o Estado do Rio de Janeiro provavelmente em 1977 e Roraima no início dos anos 80.

1.2.3 Biologia

Os adultos de ambos os sexos alimentam-se de seiva, néctar de vegetais e outras fontes de açúcares. Os machos não são hematófagos, no entanto, as fêmeas precisam tomar repasto de sangue de vertebrados para amadurecer os ovos, fato que acontece periodicamente. Em geral a fêmea faz uma postura após cada repasto sangüíneo (Degallier & Sá Filho, 2000).

A capacidade de vôo do *A. aegypti* é pequena, em torno de 200 metros. A dispersão a grandes distâncias se dá, geralmente, como resultado do transporte de ovos e larvas em recipientes (Natal, 2002).

De acordo com Natal (2002), uma espécie que compartilha o mesmo ambiente e os mesmos horários de atividades com o homem, e necessita obter repastos sanguíneos, o que ocorre quase sempre durante o dia, nas primeiras horas da manhã e ao anoitecer, a fim de garantir a sua perpetuação; deve ter experimentado um processo seletivo, que lhe tenha sido vantajoso no sucesso em obter sangue como alimento.

O *A. aegypti* desenvolveu em sua trajetória evolutiva um comportamento sinantrópico e antropofílico, com atividade hematofágica diurna utilizando de depósitos artificiais de água limpa para depositar seus ovos individualmente, nas paredes internas dos criadouros, próximos à superfície da água (Forattini, 1965).

Segundo Gadelha & Toda (1985), o *A. aegypti* é uma espécie essencialmente urbana. Reconhecido entre os culicídeos como a espécie mais associada ao homem. É encontrado, quando em repouso, nas habitações, nos quartos, nos banheiros, na cozinha e ocasionalmente no peri-domicílio.

Em condições favoráveis de umidade e temperatura, o desenvolvimento do embrião de *A. aegypti* se completa em 48 horas. É relevante mencionar que os ovos podem resistir a longos períodos de dessecação, algumas vezes por mais de um ano, fator esse que dificulta a erradicação do vetor. A fase larvária é o período de alimentação e crescimento, sua duração depende da temperatura, disponibilidade de alimentos e densidade das larvas no criadouro. As larvas possuem quatro estádios evolutivos (Degallier & Sá Filho, 2000).

O período que compreende a eclosão dos ovos, o desenvolvimento larvário e fase de pupa pode não exceder sete dias, também em função de condições ideais. As pupas não se alimentam, porém respiram. É nessa fase que ocorre a metamorfose do estágio larval para o adulto. As mesmas se mantêm na superfície da água flutuando, o

que facilita a emergência do inseto adulto. O estágio de pupa dura aproximadamente de dois a três dias (Degallier & Sá Filho, 2000).

Os adultos, 24 horas após emergirem estão aptos para o acasalamento; uma única cópula é suficiente para fecundar todos os ovos que a fêmea venha a produzir durante a vida. Cada fêmea representa de dois a três ciclos gonotróficos durante a vida e pode pôr de 100 a 200 ovos por vez (Degallier & Sá Filho, 2000).

1.2.3.1 Criadouros preferenciais

Nas condições urbanas em que o *A. aegypti* é encontrado no Brasil, pode-se afirmar que o seu desenvolvimento ocorre principalmente dentro de criadouros feitos pelo próprio homem. Os ovos são depositados nas paredes úmidas dos recipientes, um pouco acima do nível da água. Todos os tipos de recipientes com água não poluída e sujeita a variações de nível, podem servir de criadouros, dentro e fora dos domicílios (Degallier & Sá Filho, 2000; NATAL, 2000; Nogueira, 2001; Tauil, 2001; Pinheiro & Tadei, 2002; Lenhart *et al.*, 2005).

Durante a postura dos ovos, pode ocorrer uma seleção de criadouros sendo essa associada a fatores presentes na água como matéria orgânica, compostos químicos e presença de imaturos (Marques & Miranda, 1992).

Os depósitos de pneus usados constituem um dos tipos mais produtivos de criadouros, por proporcionarem baixa evaporação da água acumulada em seu interior, possibilitando o acúmulo da mesma por um maior período de tempo em época de baixa pluviosidade (Focks & Chodee, 1997; Souza-Santos, 1999; Degallier & Sá Filho, 2000).

Segundo Gubler (1998a) no Brasil, existem vários criadouros em potencial para o *A. aegypti*, como vasos de plantas, pneus, caixa d'água, floreiras em cemitérios,

com diferentes padrões conforme a época do ano investigada. A precipitação pluviométrica é um fator climático importante na densidade do vetor, uma vez que influi no aumento de criadouros no peridomicílio.

No município de Macapá, segundo o Sistema de Informação da Febre Amarela e Dengue (SISFAD) do Programa Municipal de Controle da Dengue/PMCD, os criadouros preferenciais do *A. aegypti* são materiais inservíveis (latas, garrafas, saco plástico, etc.) seguidos dos pneus.

1.2.4 Controle Vetorial

No controle integrado do *A. aegypti* as medidas preventivas são direcionadas principalmente aos criadouros constituindo-se de ações simples e eficazes, especialmente aquelas que em cuidados a serem adotados pela população. A tecnologia atualmente disponível abrange medidas de controle físico, químico, e biológico, sendo os dois primeiros grupos mais intensamente utilizados (OPS, 1995; Brasil, 2001).

1.3 DENGUE

1.3.1 Conceito

A dengue é uma arbovirose (arthropod-borne vírus), cujo agente etiológico é representado por um complexo de quatro sorotipos de vírus da família Flaviviridae, gênero *Flavivirus*, composta por aproximadamente 70 espécies, dos quais cerca de 30 são patogênicas, todos causando a mesma síndrome clínica: Dengue-1 (DEN-1), Dengue-2 (DEN-2), Dengue-3 (DEN-3) e Dengue-4 (DEN-4) – (Pontes & Netto 1994;

Nogueira, *et al.* 2001). Podem ser transmitidos principalmente por duas espécies de mosquito: o *A. aegypti* e o *A. albopictus* (Gubler, 1998b).

1.3.2 Aspectos clínicos

O processo infeccioso desencadeado pelo vírus da dengue possui um amplo quadro clínico, podendo variar desde uma simples infecção inaparente (assintomática) até quadros mais graves, nos quais se verificam hemorragias, abrupto aumento da permeabilidade vascular e desenvolvimento de choque hipovolêmico (Gubler, 1998a).

A Dengue clássica tem como característica um quadro febril, geralmente súbito, que pode alcançar 40 °C e se estende por 3 a 5 dias. Os sintomas associados são cefaléias, prostração, mialgia, artralgia, dor retroorbitária, exantema maculopapular acompanhado ou não de prurido. Além destes sintomas, anorexia, náuseas, vômitos e diarreia podem ser observados (Brasil, 2002).

A Dengue hemorrágica apesar de sua denominação, não apresenta como características preponderantes as hemorragias. É relevante observar que, a presença de manifestações hemorrágicas não é exclusiva da Febre Hemorrágica da Dengue (FHD), e quadros como plaquetopenia ($<1000.000/\text{mm}^3$) podem ser observados, com ou sem essas manifestações. Portanto, é importante diferenciar os casos de Dengue clássica com manifestações hemorrágicas e/ou plaquetopenia dos casos de FHD (Brasil, 2002).

1.3.3 Transmissão do vírus da Dengue

A transmissão da doença ocorre pela picada das fêmeas dos mosquitos *A. aegypti* no ciclo ser humano - *A. aegypti* - ser humano. Após um repasto de sangue infectado, o mosquito está apto a transmitir o vírus depois de 8 a 12 dias de incubação

extrínseca. A fase de transmissão da doença compreende dois ciclos: um intrínseco que ocorre no ser humano e outro extrínseco, que ocorre no mosquito. A transmissão do ser humano para o mosquito ocorre enquanto houver presença de vírus no sangue do ser humano (período de viremia). Este período começa um dia antes do aparecimento da febre e vai até o 6º dia da doença. No mosquito, após um repasto de sangue infectado, o vírus vai se localizar nas glândulas salivares da fêmea do mosquito, onde se multiplica depois de 8 a 12 dias de incubação. A partir deste momento, é capaz de transmitir a doença e assim, permanecem 6 a 8 semanas, até o final de sua vida. A transmissão mecânica também é possível quando o repasto é interrompido e o mosquito, imediatamente, se alimenta num hospedeiro susceptível próximo (Brasil, 2002).

Segundo Natal (2002), devido o *A. aegypti*, manter um estreito relacionamento com o homem, quanto mais intensa a proliferação do mosquito e maior a densidade populacional humana, maiores serão as chances de contato.

Não há transmissão por contato direto de um doente ou de suas secreções com pessoa sadia, nem por intermédio de água ou alimento. O período de incubação do vírus varia de 3 a 15 dias, sendo em média de 5 a 6 dias (Kuno 1995; Santos, 2003).

1.3.4 Epidemiologia

1.3.4.1 Dengue no Mundo

A distribuição global da Dengue afeta aproximadamente uma população de 2,5 bilhões de pessoas que moram em áreas de risco, atingindo de 50 a 100 milhões de pessoas anualmente, incluindo 250 a 500 mil casos de Febre Hemorrágica da Dengue (FHD), provocando cerca de 20 mil óbitos, sendo a taxa de casos fatais na maioria dos países de 5% (Donalisio, 2002; Souza, 2007).

1.3.4.2 Dengue nas Américas

Uma série histórica de 1980 a 1997, mostra a evolução do Dengue nas Américas, a exemplo da grande epidemia de Cuba em 1981 e o registro de um aumento considerável no número de casos a partir de 1994, com destaque para 1997, com mais de 350 mil casos de Dengue (Loiola, 1998).

Segundo dados estatísticos publicados em 2005 pela Organização Pan-americana de Saúde (OPS) o número de casos nas Américas passou de aproximadamente 66 mil em 1980, para mais de um milhão, em 2002. Em 2003, foram notificados aproximadamente 480 mil casos de Dengue, com cerca de 10 mil do tipo hemorrágico, e no ano seguinte mais de 418 mil casos. Atualmente, os quatro sorotipos estão circulando nas Américas e, desde o informe de Dengue hemorrágica em 1981, Outros 24 países das Américas notificaram casos de FHD (Brasil, 2007).

Segundo Schatzmayr (2007), o Brasil contribuiu nas duas últimas décadas com mais de 80% dos casos de Dengue nas Américas a cada ano.

1.3.4.3 Dengue no Brasil

No Brasil, há relatos de epidemias desde 1916, no entanto a primeira epidemia, documentada clínica e laboratorialmente ocorreu em 1982, em Boa Vista (Roraima), causada pela circulação dos sorotipos 1(DEN- 1) e 4 (DEN-4) considerado o mais perigoso (Osanaí, 1983).

A Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS) registrou até a semana epidemiológica nº. 52/2006 (janeiro a dezembro), 345.922 casos de Dengue, dos quais 263.984 (76%) ocorreram entre os meses de janeiro a maio. O que confirma a manutenção do padrão de sazonalidade da Dengue no Brasil, que acompanha a estação

chuvosa. Em 2006, foram confirmados 628 casos de FHD e a ocorrência de 67 óbitos (Brasil, 2007).

Na análise dos dados compreendidos no período de janeiro a julho de 2007 realizado pela SVS/MS, foram registrados 438.949 casos de dengue clássica, 926 casos de FHD e a ocorrência de 98 óbitos (Brasil, 2007).

1.3.4.4 Dengue no Estado do Amapá

Especificamente no município de Macapá os primeiros casos de Dengue registrados após confirmação laboratorial, foram casos importados em sua maioria do estado do Pará. Quadro este estabelecido até março de 2001, quando surge o primeiro caso autóctone de Dengue no município e conseqüentemente, no estado. Neste mesmo ano foram notificados 3.713 casos suspeitos, destes, 2.828 confirmados laboratorialmente e o isolamento viral, identificando a circulação do sorotipo 1 (DEN-1). Estima-se que aproximadamente 26.500 pessoas tenham sido acometidas pelo agravo sem terem sido registrados em virtude da sub-notificação (DIVEP/DVS/SEMSA, 2007).

Nos anos de 2002, 2003, 2004, 2005 e 2006, foram notificados respectivamente 1.228; 5.402; 2.995; 2.833; 1.509 casos de Dengue. No ano de 2007, até o mês de setembro, os casos notificados chegam a 2.183. Neste contexto, verifica-se que atualmente, circulam no município de Macapá além do sorotipo 1 (DEN-1), o sorotipo 2 (DEN-2), introduzido em 2002, e o sorotipo 3 (DEN-3), introduzido em 2003. Tal fato, não obstante do que ocorre no mundo, vem contribuindo para o aumento do risco de epidemia por FHD/SCD, bem como para a ocorrência de casos graves e com complicações, como a exemplo de 02 casos com complicações neurológicas ocorridas

no primeiro trimestre de 2005, e o registro de 5 óbitos em 2007 (DIVEP/DVS/SEMSA, 2007).

Apesar dos vários estudos sobre distribuição espacial de insetos, ainda são poucos os trabalhos que se dedicam a esse tema relacionando dengue e seu vetor em áreas urbanas. A relevância do presente trabalho, encontra-se no papel de entender o comportamento reprodutivo do *A. aegypti* e relaciona-los aos diferentes aspectos socioeconômicos, ambientais e climáticos onde este mosquito encontra-se incriminado na transmissão da dengue.

O motivo pelo qual se selecionou os dois bairros como foco de estudo para a realização desta pesquisa, deve-se ao fato dos mesmos retratarem o perfil socioeconômico e ambiental do município, podendo servir como modelo para a implementação de medidas preventivas para o controle da Dengue na cidade de Macapá.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Estudar a distribuição espacial dos criadouros de *A. aegypti* em pontos georreferenciados de dois bairros da cidade de Macapá-Ap.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar e quantificar os criadouros naturais e artificiais que favorecem a proliferação de *A. aegypti*;
- Identificar e quantificar as formas imaturas encontradas nos criadouros;
- Mapear os criadouros preferenciais de *A. aegypti* nos bairros georreferenciados.
- Associar alguns aspectos sócio-econômicos e ambientais dos bairros estudados com a ocorrência dos criadouros de *A. aegypti*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido em dois bairros da cidade de Macapá-AP: bairro Cidade Nova e bairro do Trem.

Capital do Estado do Amapá, Macapá (Figura 2) representa o município de maior contingente populacional, sendo a única capital brasileira banhada pelas águas do rio Amazonas. Localiza-se na região sudeste do Estado, estendendo-se da margem esquerda do Rio Amazonas (entre os rios Pedreira, Matapi e litoral atlântico), até a nascente do Rio Maruanum. É cortada pela linha do Equador e sua altitude é de aproximadamente 16 m acima do nível do mar. Ocupa uma área de 27.795 Km², e limita-se com os municípios de Santana, Itaubal, Porto Grande, Ferreira Gomes, Cutias e Amapá (Morais, 2005).

De acordo com estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2006 o município de Macapá contava com uma população de 368.367 habitantes. Este contingente populacional apresenta uma ocupação não homogênea do espaço físico, onde são identificados recortes com deficiência de infraestrutura, tais como as habitações precárias; adensamento populacional; limitações no saneamento básico – sobretudo, quanto à distribuição de água encanada e às redes coletoras de esgotamento sanitário; sistemas insuficientes de informação e de educação da população (IBGE, 2000).

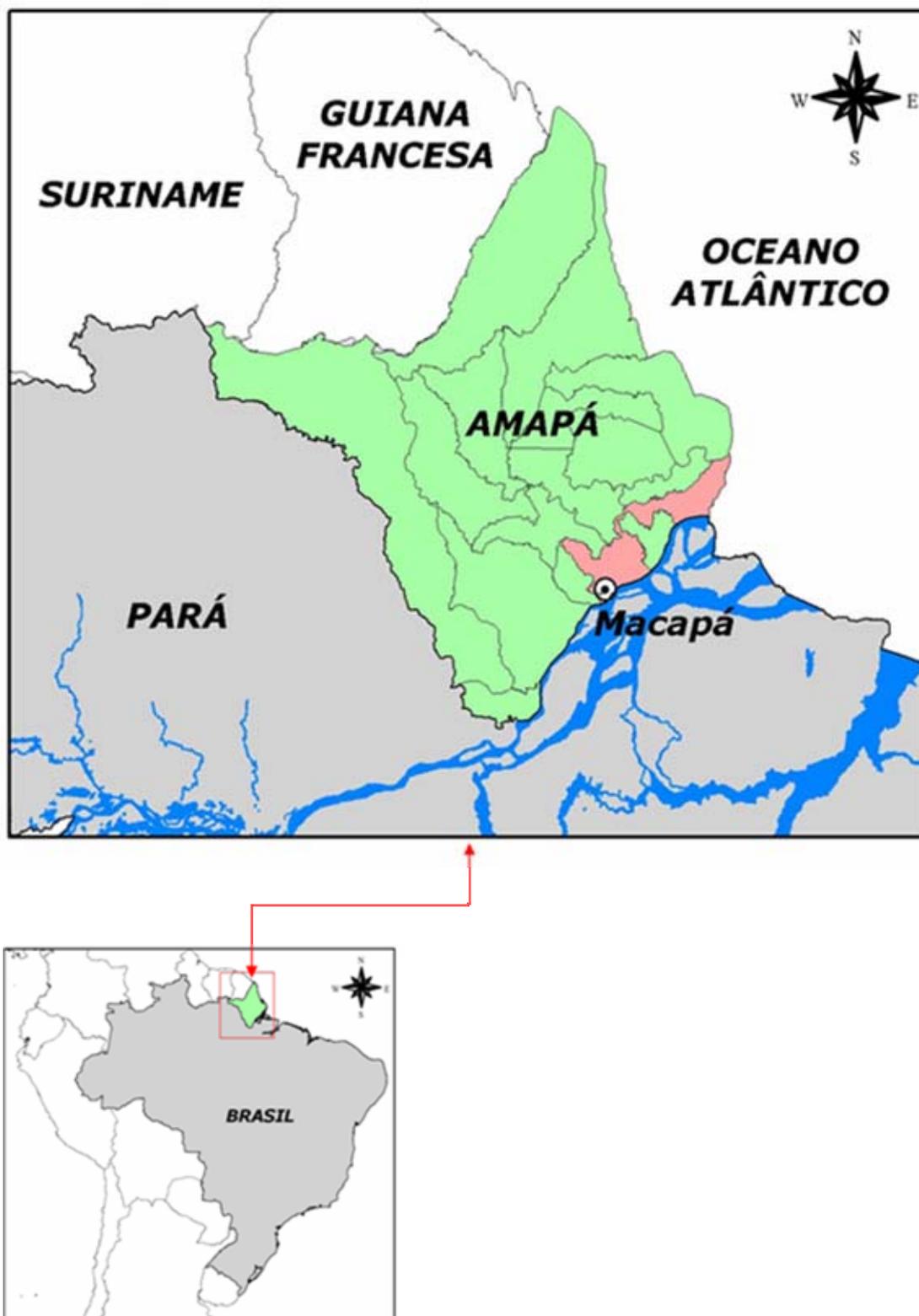


Figura 2 - Mapa do Estado do Amapá, com destaque da cidade de Macapá /AP (Fonte: Unidade de Análises Estatísticas do Museu Paraense Emílio Goeldi UAS/MPEG).

2.2 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

2.1.1 Bairro do Trem

- Aspectos Físicos da Área

O bairro do Trem é um dos mais antigos e tradicionais do município de Macapá, está localizado na região central e limita-se com os bairros: Central, Beiril, Santa Inês e Santa Rita. Devido sua situação geográfica faz ligação entre a zona norte e a zona sul tendo um tráfego intenso pela sua maior avenida: Feliciano Coelho que o corta em toda a sua extensão (Figura 3). Apresenta uma população de aproximadamente 15.700 habitantes em 2007 distribuídos em 3. 140 imóveis, de acordo com o Reconhecimento Geográfico-RG realizado pelo PMCD/SEMSA/PMM.

Apresenta como característica principal, sua elevação em relação ao nível do mar, proporcionando desta forma uma visão panorâmica do Rio Amazonas. Composta por uma população de classe média de forma heterogênea constituída por comerciantes, profissionais liberais, funcionários públicos, autônomos e operários.

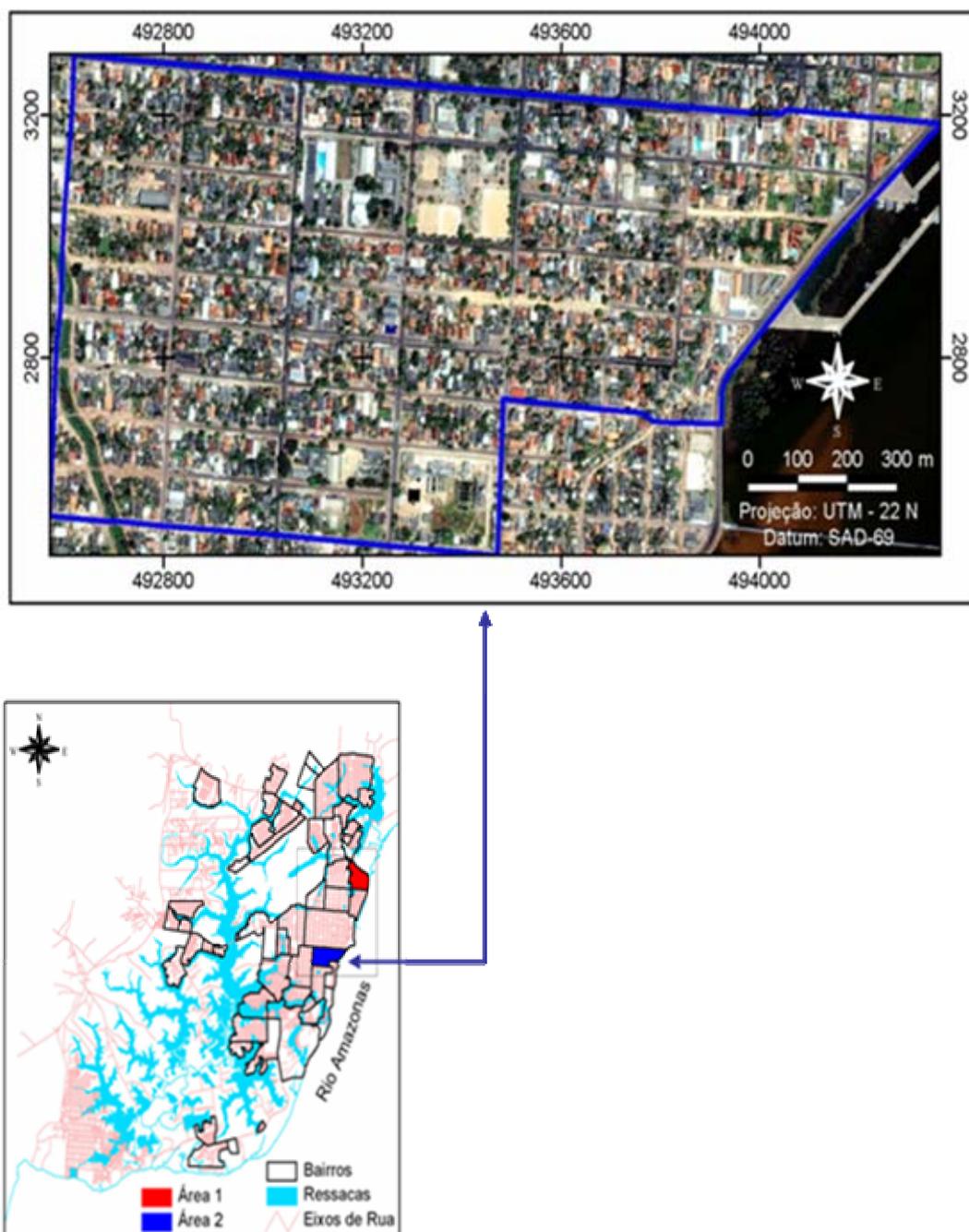


Figura 3 – Mapa de localização do bairro do Trem, AP (Fonte - Secretaria de Meio Ambiente. SEMA/AP, 2007).

2.1.2 Bairro Cidade Nova

- Aspectos Físicos da Área

O bairro Cidade Nova surgiu por volta de 1991, está localizado na zona norte do município de Macapá e limita-se ao norte com o canal do Jandiá, ao sul com o bairro do Perpétuo Socorro, ao oeste com os bairros do Pacoval e Julião Ramos e ao leste com o Rio Amazonas (Figura 4).

Tendo sua criação desordenada o bairro Cidade Nova, ainda não consta registrado oficialmente como bairro no cadastro do IBGE, apresentando uma população estimada em 18.400 habitantes pelo número de imóveis obtidos através do Reconhecimento Geográfico-RG do PMCD de 3.680 imóveis em 2007. Como a maioria dos bairros do município de Macapá, não possui rede coletora de esgoto sanitário, o que faz com que toda a população utilize fossas sépticas, as quais muitas vezes encontram-se fora dos padrões técnicos preconizados. Todavia, segundo observações realizadas durante a pesquisa de campo, está sendo implantada pela CAESA/AP uma rede de drenagem de água pluvial, direcionada ao Rio Amazonas com o intuito de evitar os alagamentos que ocorrem frequentemente no bairro no período das chuvas.

No que diz respeito ao abastecimento de água tratada o fornecimento é precário e irregular, tanto nas áreas de baixada quanto na área mais urbanizada que fica próximo do complexo turístico Canal do Jandiá.

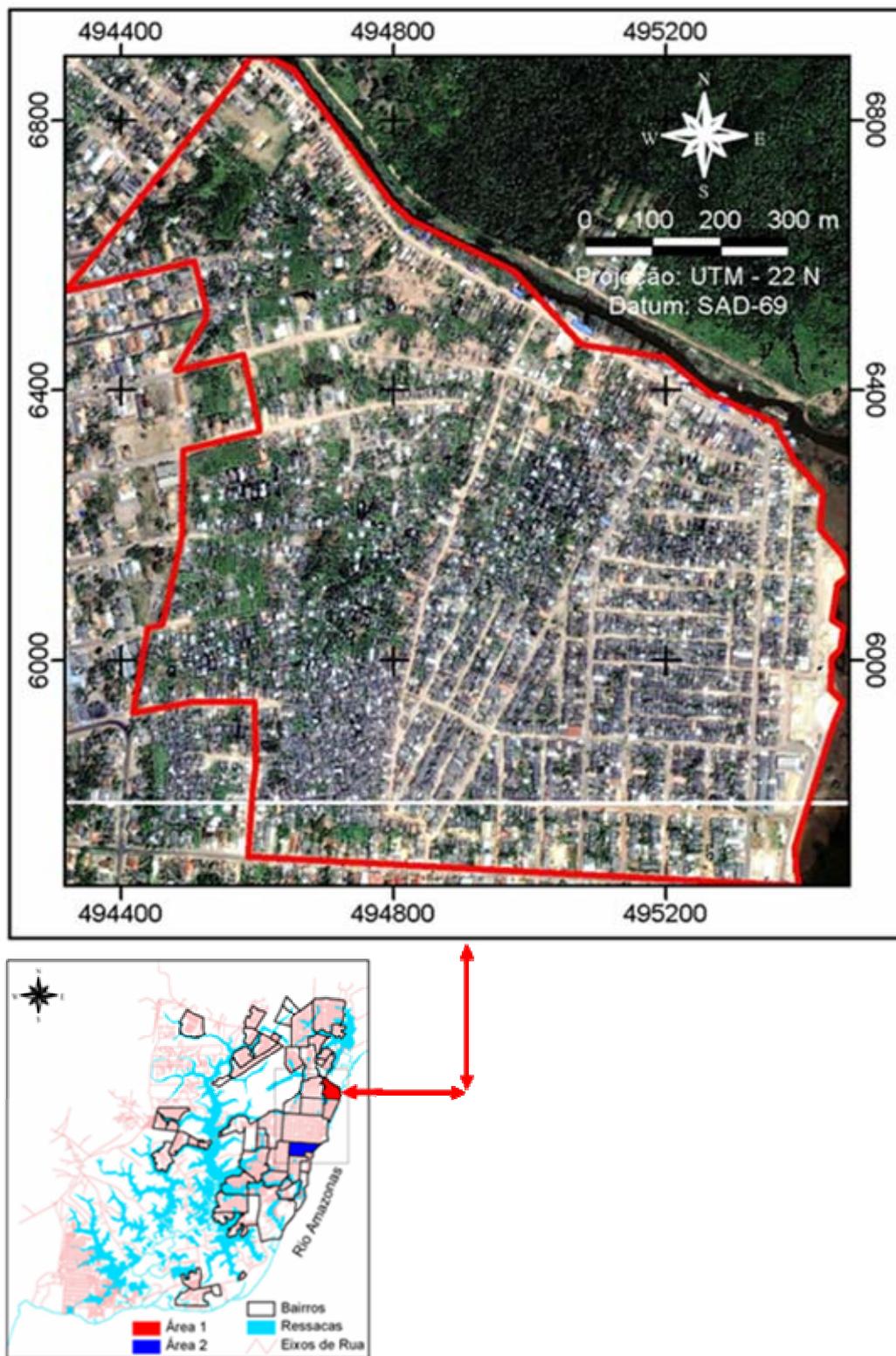


Figura 4 - Mapa da localização do bairro Cidade Nova, AP (Fonte - SEMA/AP, 2007).

2.1.3 Escolha dos pontos de Coleta

Os locais de obtenção dos dados foram selecionados com auxílio de mapas e croquis dos serviços operacionais de campo do Departamento de Vigilância Sanitária e Controle de Zoonoses (DVSCZ/PMM), bem como a base cartográfica digital do município de Macapá, contendo o levantamento planimétrico das quadras com os respectivos nomes dos logradouros, foi adquirida através do setor de geoprocessamento da Secretaria de Meio Ambiente (SEMA/AP).

2.2 METODOLOGIA

Os trabalhos e coletas de campo foram realizados em dois períodos distintos, a fim de se averiguar a preferência para oviposição do vetor. As coletas do período seco foram executadas durante o mês de outubro de 2005 e período chuvoso, durante o mês de fevereiro de 2006.

A equipe de campo foi composta por sete pessoas, sendo estes, seis agentes de endemias trabalhando em dupla e um auxiliar de entomologia, especializados, capacitados e integrantes do Programa Municipal de Controle da Dengue (PMCD/DVSCZ/PMM).

A classificação dos criadouros foi adaptada aos moldes estabelecidos para o Levantamento de Índice Rápido para *A. aegypti* preconizado pelo PNCD/MS, com a inclusão do item fossa (Figura 5).

Grupo	Tipos de Recipientes/dépósito	Ação Preconizada
Grupo A Armazenamento de água p/ consumo Humano	Depósito d'água elevado ligada à rede pública e/ou sistema de captação mecânica em poço, cisterna ou	Providenciar cobertura ou vedação; tratar como última alternativa
	Depósitos ao nível do solo para armazenamento doméstico: tonel, tambor, barril, tina,	Providenciar cobertura ou vedação; se indispensáveis, proteger/lavar, cas o
Grupo B Depósitos móveis	Vasos/frascos com água, prato, garrafas, pingadeira, recipientes de degelo em geladeiras, bebedouros em geral, pequenas	Vistoriar / lavar com frequência; proteger, colocar areia, emborcar; não tratar
Grupo C Depósitos fixos	Tanques em obras, borracharias e hortas, calhas, lages e toldos em desníveis, ralos, sanitários em desuso, piscinas não tratadas, fontes ornamentais; floreiras/vasos em cemitérios; cacos de	Consertar calhas/lajes e toldos, vedar sanitários e ralos em desuso, lavar com frequência; proteger; preencher com areia; tratar em última alternativa
Grupo D passíveis de remoção/proteção	Pneus e outros materiais rodantes	Encaminhar para descarte adequado; se indispensáveis, proteger. Tratar como última
	Lixo (recipientes plásticos, garrafas, latas); sucatas em pátios e ferro velhos	Lixo/entulho: encaminhar para destino adequado, não tratar; sucatas em PE e pátios, se indispensáveis, proteger sob
Grupo E Naturais	Axilas de folhas (bromélias, etc), buracos em árvores e em rochas, restos de	Instruir para evitar acúmulo de água em folhas. Tampar buracos. Encaminhar para destino
Grupo F	Fossas	Correção das fossas e/ou construção de acordo com norma técnica. Não Tratar.

Figura 5 - Moldes estabelecidos para o Levantamento de Índice Rápido para *A. aegypti*, preconizado pelo PNCD/MS (Fonte: Brasil, 2005).

2.2.1 Coleta de Imaturos

A coleta dos espécimes foi realizada através de “visita domiciliar”, considerando-se a técnica de inspeção preconizada pelo Manual de Normas Técnicas Operacionais do Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD/MS) descrita a baixo (Figura 6).

A inspeção é iniciada pela parte externa (pátio, quintal ou jardim) seguindo sempre pela direita, a inspeção do imóvel prossegue pela visita interna, devendo ser iniciada pela parte dos fundos, passando de um cômodo a outro até aquele situado mais à frente (Brasil, 2001).



Figura 6 – Abordagem da inspeção domiciliar (Fonte primária)

Todos os depósitos que continham água foram cuidadosamente examinados com auxílio de fonte de luz (lanterna e/ou espelho) e seu conteúdo, incluindo larvas e pupas coletado com auxílio de pesca-larva e/ou recipiente (concha de ágata) com capacidade de armazenamento de 750 ml. Nos depósitos de grande dimensão (poços, fossas e caixas d' água), foram coletados no máximo 1000 ml e nos de pequena dimensão (garrafas, latas, pneus, e etc.), coletou-se todo o volume encontrado desde que não ultrapasse 1000 ml.

Utilizando-se o pesca-larva, percorria-se rapidamente a superfície da água, visando surpreender e capturar as larvas encontradas. Em seguida, realizando-se movimentos em forma de “8”, percorria-se todo o volume de água até o fundo do depósito. Posteriormente, com auxílio de uma pipeta todo material contido no pesca-larvas era transferido para uma pequena bacia previamente preenchida com água limpa e em seguida acondicionado em tubitos contendo álcool 70%.

No caso de inspeção em depósito com grande volume líquido e/ou com muita matéria orgânica, o material coletado com o pesca-larvas ou concha de ágata era transferido para bacia plástica com água limpa, repetia-se essa operação sucessivamente (repassando o material da bacia para o pesca-larvas) até que o material ficasse limpo, para posteriormente se efetuar a das larvas e/ou pupas com a pipeta.

Em depósitos de pequenas dimensões (água de vasos de planta, garrafas, pratos de plantas, bacias, baldes entre outros), o conteúdo era transferido diretamente para o pesca-larvas. No caso de coleta com pipetas o material era transferido diretamente para os tubitos (Figura 7).

Todas as formas imaturas encontradas foram acondicionadas em tubitos devidamente etiquetados, contendo álcool a 70%, e encaminhados ao laboratório de entomologia do DVSCZ/PM M para posterior identificação.



Figura 7 – Metodologia de campo utilizada para inspeção e coleta dos imaturos de *A. aegypti*. (Fonte primária)

2.2.2 Metodologia laboratorial

Todo material coletado foi disposto em placas de Petri e observado com auxílio de lupa entomológica, onde se realizava análise qualitativa e quantitativa das larvas e pupas encontradas em cada amostra (Figura 8).

A identificação dos espécimes coletados foi baseada nas chaves de identificação dos trabalhos de Degallier & Sá Filho (2000) e Forattini (2002).



Figura 8 – Metodologia de laboratório utilizada para análise dos espécimes coletados (Fonte primária).

2.2.3 Método de Amostragem

Para a obtenção das amostras, selecionou-se no máximo quatro imóveis residenciais por quarteirão de forma a incluir 01 (uma) residência de cada lado do mesmo. Foram excluídos os terrenos baldios e as áreas de ressaca (alagadas), devido ao difícil acesso.

A classificação dos imóveis foi feita através de questionário (ANEXO B), onde foram abordados os aspectos sócio-cultural da população residente bem como o perfil infra-estrutural de cada imóvel.

2.2.4 Imagens

As imagens foram obtidas por satélite. Essas imagens representam formas de captura indireta de informação espacial. Para o trabalho em questão, a imagem de satélite das áreas foi obtida através do satélite IKONOS com uma resolução espacial de 1m, dando condições para extrair um maior detalhamento de informações.

2.2.5 Georreferenciamento da Área de Estudo (Bairros)

Através de um Sistema de Posicionamento Global GPS os bairros foram georreferenciados. Os pontos (**waypoints**) foram coletados por um receptor GPS III Plus, fabricado pela Garmin (Figura 9).



Figura 9 – Equipamento utilizado para o georreferenciamento dos imóveis. (Fonte primária).

Após a coleta em campo os dados foram transferidos para o computador, através do **software TrackMaker**. O programa **GPS TrackMaker** permite a comunicação de dados entre o GPS e o computador, possibilitando a edição dos dados e o armazenamento em disco.

2.2.6 Digitalização dos Bairros

A digitalização não foi um processo de obtenção de bases cartográficas e conversão de dados analógicos em dados digitais. Essa etapa pressupôs a existência de bases cartográficas convencionais (fotos aérea, imagens de satélite ou mapas impressos) que foram convertidas para meios digitais. A digitalização dos bairros foi feita no **software Arc View Version 3.2**, o qual permitiu a construção de uma base da imagem. Essa base tomou como referência os pontos coletados pelo GPS. Todos os imóveis dos bairros tiveram sua localização espacial conhecida e todas as informações das amostragens com precisão e confiabilidade. Com a base cartográfica dos municípios, em formato digital, foi possível espacializar os pontos georreferenciados dos imóveis inspecionados nos bairros Cidade Nova (Figura 10) e Trem (Figura 11).



Figura 10 – Mapa de localização espacial dos imóveis (latitude e longitude) do bairro Cidade Nova, mostrando os 186 pontos (●) de localização dos imóveis inspecionados.



Figura 11 – Mapa de localização espacial dos imóveis (latitude e longitude) do bairro do Trem, mostrando os 186 pontos (●) de localização dos imóveis inspecionados.

2.3 TRATAMENTO DOS DADOS

2.3.1 Criação de planilhas de dados

As informações obtidas em campo referentes à coleta larvária e ao exame laboratorial foram registradas em um modelo adaptado do Boletim de Campo e Laboratório (ANEXO A) do Levantamento de Índice Rápido para *A. aegypti* /LIRAA (Brasil, 2005).

As informações referentes às situações sócio-econômicas (ANEXO B) dos bairros estudados foram realizadas durante o levantamento de campo e registradas em um questionário adaptado do Programa de Formação de Agentes Locais em Vigilância em Saúde – PROFORMAR (Monken & Gondim, 2004)

2.3.2 Análise da Estatística espacial (Geoestatística) dos Dados

Os procedimentos foram descritos se utilizando da informação da posição da amostra e o valor que a variável assumiu em cada ponto. Desta forma, de cada amostra teve o valor da variável e as coordenadas do ponto onde foi coletada. As coordenadas foram expressas em um sistema de projeção Datum - UTM/SAD 69 que permitiu o cálculo da distância entre as amostras.

2.3.2.1 Análise Variográfica: O Semivariograma Experimental

Foram definidos os parâmetros e características do semivariograma, com base no esquema mostrado na Figura 12.



Figura 12 - Esquema do semivariograma experimental (adaptado de GUERRA, 1988).

Esquemáticamente a figura 10 representa:

Alcance (a): À medida que a distância entre os pares aumenta, a variabilidade tenderá a aumentar até atingir um determinado nível. A distância onde o variograma atinge este nível é denominado de alcance ou “**range**”.

Patamar (C): Representa o nível de variabilidade onde o variograma se estabiliza. Este patamar deve ser teoricamente igual à variância amostral. Este parâmetro é também denominado “**Sill**”.

Variância Espacial (C_1): Representa as diferenças espaciais entre os valores de uma variável tomada em dois pontos separados por distâncias cada vez maiores.

Efeito Pepita (C_0): Para distância igual a zero ($h=0$), o variograma deveria apresentar variabilidade nula. Entretanto, vários fatores como erros de amostragens, erros de medidas ou ainda micro regionalizações da variável em análise, causam uma descontinuidade na origem do variograma, denominado de efeito pepita (“**nugget effect**”).

A obtenção do semivariograma é descrita como o primeiro passo no procedimento de uma análise Geoestatística. Na verdade, ele é o passo mais importante porque o modelo escolhido será utilizado no processo da **krigagem** (Mapas de Contornos) e influenciará todos os resultados interpolados e as conclusões.

A partir do conhecimento preliminar dos dados estatísticos das variáveis da área em estudo, passou-se à análise variográfica, procurando-se conhecer com a máxima precisão possível o grau de dependência espacial dessas variáveis e as características qualitativas da regionalização.

As análises variográficas foram elaboradas para uma direção global isotrópica destas variáveis no espaço, permitindo o ajuste de modelos matemáticos a esses semivariogramas. Para tal foram estudados os principais modelos variográficos teóricos com patamar, conforme mostrado na figura 10.

A Equação de Cálculo:

O semivariograma é, por definição,

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} E[Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

e pode ser estimado através de

$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2 N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (2)$$

onde, $N(h)$ é o número de pares de valores medidos $Z(x_i)$, $Z(x_i+h)$, separados por um vetor h . O gráfico de $\gamma^*(h)$ “versus” os valores correspondentes de h , chamado semivariograma, é uma função do vetor h , e portanto depende da magnitude e direção de h . Quando o gráfico do semivariograma é idêntico para qualquer direção, ele é chamado isotrópico e representa uma situação bem mais simples do que quando é anisotrópico, isto é, muda de forma nas diferentes direções. É óbvio que isto depende muito da propriedade em estudo e das dimensões da área amostrada.

Para melhor compreender e interpretar os semivariogramas é preciso que se atente ao fato de que, para sua construção, não se utilizam os valores observados das variáveis aleatórias e sim as diferenças entre tais valores separados por uma determinada distância.

Desta forma, conhecendo a distância que separa dois pontos estimou-se o valor da variância da diferença das variáveis aleatórias em estudo nos pontos. Isto só fez sentido admitindo-se a hipótese intrínseca de que tal variância não dependeu da localização dos pontos, mas apenas da distância entre eles.

Os Modelos:

Dependendo do comportamento de $\gamma(h)$ para altos valores de h , os modelos podem ser classificados em: modelos com patamar ("Sill") e modelos sem patamar.

Modelos com Patamar:

Os modelos com patamar são normalmente ajustes que representam a estacionaridade de segunda ordem. A semivariância aumenta à medida que aumenta a distância entre as amostras, até atingir um patamar ("Sill"), onde se estabiliza. Este patamar deve ser teoricamente igual à variância amostral. A distância em que o semivariograma atinge o patamar é denominado de alcance ("range"), que corresponde ao raio de dependência da variável. Os modelos mais utilizados dentro deste grupo estão representados na Figura 13

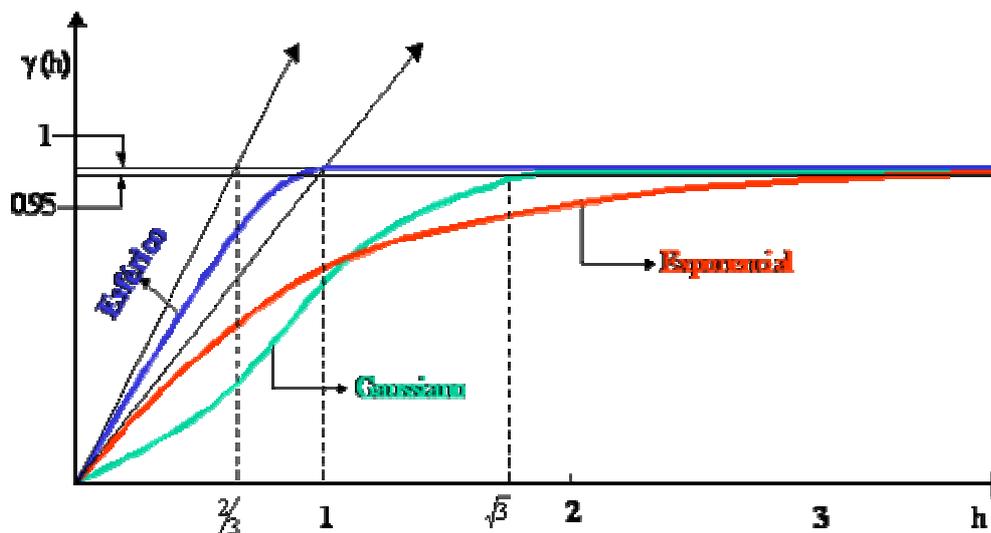


Figura 13 - Semivariogramas com patamar (adaptado de RENDU, 1978).

Na Figura 13, percebe-se que para uma mesma distância h , os três modelos apresentam variações diferentes (eixo $\gamma(h)$), ou de outra forma, as distâncias onde a tangente na origem intercepta o patamar são diferentes. Assim, na existência de grande continuidade deve-se preferir o modelo gaussiano.

O modelo esférico alcança um patamar a uma distância h finita, enquanto o modelo exponencial alcança seu patamar somente assintoticamente. Contudo, devido às flutuações experimentais do variograma, não serão feitas distinções entre um patamar efetivo e um patamar assintótico.

Modelo Esférico

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[\frac{3}{2} \left(\frac{h}{a} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right], \quad 0 < h < a$$

$$\gamma(h) = C_0 + C_1, \quad h \geq a$$
(3)

O modelo esférico é obtido selecionando-se os valores do efeito pepita, C_0 , e do patamar, C_1 , depois, passando-se uma reta que intercepte o eixo-y em C_0 e seja tangente aos primeiros pontos próximos de $h=0$. Essa tangente cruzará o patamar à distância, $a' = 2/3 a$. Assim, o alcance, a , será $a = 3a'/2$. O modelo esférico é linear até aproximadamente $1/3 a$.

Modelo Exponencial

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - \exp\left(-3 \frac{h}{a}\right) \right], \quad 0 < h < d$$
(4)

Onde d é a máxima distância na qual o semivariograma é definido. Uma diferença fundamental entre o modelo exponencial e o esférico é que o exponencial

atinge o patamar apenas assintoticamente, enquanto que o modelo esférico o atinge no valor do alcance. O parâmetro a é determinado visualmente como a distância após a qual o semivariograma se estabiliza. Os parâmetros C_0 e C_1 para os modelos exponencial e gaussiano são determinados da mesma maneira que para o esférico.

Modelo Gaussiano

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 \left[1 - \exp\left(-3 \left(\frac{h}{a}\right)^2\right) \right], \quad 0 < h < d \quad (5)$$

A função é parabólica próxima à origem. Este modelo apresenta um alcance extenso e o patamar semelhante ao modelo exponencial.

Modelo Aleatório (Efeito Pepita Puro)

$$\gamma(h) = C, \quad \text{para qualquer } h \quad (6)$$

À medida que aumenta a descontinuidade na origem do semivariograma, mais aleatório é o fenômeno que originou a variável em análise. Esta característica decorre de uma provável regionalização, inferior à escala de trabalho da malha de amostragem e/ou às variações espúrias associadas com a coleta e medição das amostras.

Estimação: O Preditor de Krigagem

Muitas vezes o interesse da análise não se esgota em modelar a estrutura de variabilidade. Em diversas situações o interesse está na estimação de valores em pontos não amostrados, seja por um interesse local ou pela intenção de obter um detalhamento da área que vai além do permitido pela amostra. Nestes casos é preciso lançar mão de algum interpolador (preditor) dentre os existentes na literatura.

A proposta de predição Geoestatística é a **krigagem**. Uma vez que as observações são dependentes, ao menos a certas distâncias, utilizam-se os vizinhos, de

forma que o preditor é, simplesmente, uma média ponderada dos valores observados na vizinhança.

Supondo-se que se queira estimar valores, z^* , para qualquer local, x_0 , onde não se tem valores medidos, e que a estimativa deve ser uma combinação linear dos valores medidos, tem-se:

$$z^*(x_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i z(x_i) \quad (7)$$

Onde N é o número de valores medidos, $z(x_i)$, envolvidos na estimativa, e λ_i são os pesos associados a cada valor medido, $z(x_i)$. Tomando-se $z(x_i)$ como uma realização da função aleatória $Z(x_i)$, e, por hora, assumindo estacionaridade de ordem 2, o estimador fica:

$$Z^*(x_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(x_i) \quad (8)$$

Note-se que o estimador acima não apresenta qualquer novidade, pois, praticamente, todos os métodos de interpolação seguem esta forma. Por exemplo, na interpolação linear os pesos são todos iguais a $1/N$ e na interpolação baseada no inverso do quadrado das distâncias, os pesos recebem valores variáveis de acordo com o inverso do quadrado da distância que separa o valor interpolado dos valores medidos usados. No método da **krigagem**, os pesos são variáveis de acordo com a variabilidade espacial expressa no semivariograma.

2.3.2.2 Programas Utilizados nas Análises

Um dos programas adotados foi o GEOESTAT pela facilidade de utilização, formatação e elaboração gráfica e também por apresentar a conveniência de não ser programa tipo “caixa-preta”.

Quando o interesse é ter uma idéia visual do comportamento das variáveis na área, utiliza-se uma representação gráfica onde as coordenadas dos pontos e os valores da variável são representados em um sistema. Este mapa é construído a partir de uma malha obtida por aplicações sucessivas da **krigagem**.

A representação pode ser tridimensional, através do desenho de uma superfície onde o eixo Z corresponde ao valor do atributo em cada ponto identificado nos eixos X e Y. Outra opção é uma representação bidimensional através da confecção de mapas de isolinhas (contornos). Esses mapas foram gerados pelo programa **SURFER** 8.0 para **Windows** que desenha mapas com as informações obtidas no semivariograma.

Com o objetivo de enxergar espacialmente a maior concentração de alguns indicadores relacionados a saneamento básico nos bairros do Trem e Cidade Nova, utilizou-se a ferramenta **SPATIAL ANA'LYST**-extensão do software de geoprocessamento **ArcGIS**. Este recurso tecnológico permite visualizar a mais alta densidade do evento que se está analisando, ao invés de analisar somente a sua localização pontual.

Na pesquisa ora desenvolvida, o método escolhido para a investigação do padrão de distribuição dos eventos localizados pontualmente (no caso, as coordenadas geográficas das residências) foi a interpolação e alisamento através de um Kernel gaussiano.

Para que o software de GIS calcule a densidade em função de uma determinada área de abrangência faz-se necessário que alguns parâmetros como “**search radius**” e “**cell size**” sejam especificados. O “**search radius**” é um raio de busca de casos, ou seja, quanto maior a abrangência desse raio, maior o número de feições ali inseridas. Já o “**cell size**” tem a ver com o tamanho do **píxel** da célula de saída. O tamanho da célula determinará como será o formato padrão (de visualização), podendo ser de boa ou má qualidade. No caso desta pesquisa utilizou-se o “**search radius**” e “**cell size**” igual a 200 e 20 respectivamente. Depois de calculados os valores das densidades, o GIS permite que o usuário especifique o número de classes para designar os valores de intervalos destas densidades. Nesta pesquisa, utilizaram-se 10 classes, convencionando-se utilizar as cores mais escuras para os valores mais altos de densidade e as mais suaves para os valores mais baixos.

3 RESULTADOS

3.1 COLETAS DE IMATUROS NOS BAIROS DO TREM E CIDADE NOVA

Foram inspecionadas 404 residências, sendo 218 residências no bairro Cidade Nova e 186 residências no bairro do Trem, onde se inventariou 1.647 larvas e 342 pupas, totalizando 1.989 imaturos.

Na Tabela 1 estão listadas as frequências absolutas de larvas e pupas de *Aedes* e *Culex* inventariadas nos bairros do Trem e Cidade Nova para dois períodos de coleta. Verifica-se que os maiores números foram registrados para o período chuvoso (fev/2006); sendo o bairro Cidade Nova o que contribuiu com os maiores números do total de espécimes coletadas.

Observa-se também pela Tabela 1, que houve uma notável diferença entre quantidade de imaturos de *Aedes* em relação a *Culex* no bairro do trem. No bairro Cidade Nova os números de imaturos de *Aedes* também são maiores, porém essa diferença não é tão marcante como no bairro do Trem.

Tabela 1 - Total de imaturos inventariados nos bairros do Trem e Cidade Nova nos dois períodos de coleta

PERÍODO/ LOCALIDADE	Larvas	Pupas	Larvas	Pupas	TOTAL
	<i>Aedes</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>	<i>Culex</i>	
Período chuvoso (Fev/06) Bairro do Trem	374	105	32	3	514
Período seco (Out/05) Bairro do Trem	210	22	8	0	240
Período seco (Out/05) Bairro Cidade Nova	206	30	51	14	301
Período chuvoso (Fev/06) Bairro Cidade Nova	486	134	280	34	934
TOTAL	1276	291	371	51	1989

No que diz respeito ao número de larvas e pupas, tanto para *Aedes* assim como para *Culex*, coletou-se em todas as amostras sempre maiores números de larvas com observa-se nas figuras 14 e 15.

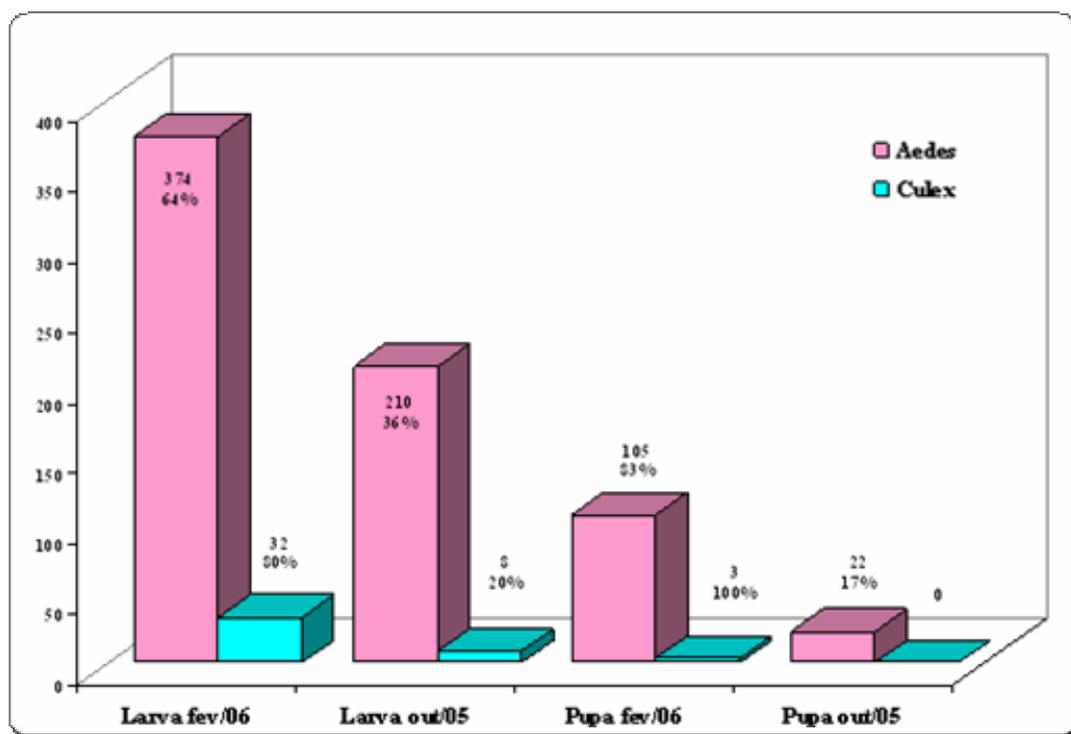


Figura 14 - Número de larvas e pupas coletado de *Aedes* e *Culex* no bairro do Trem.

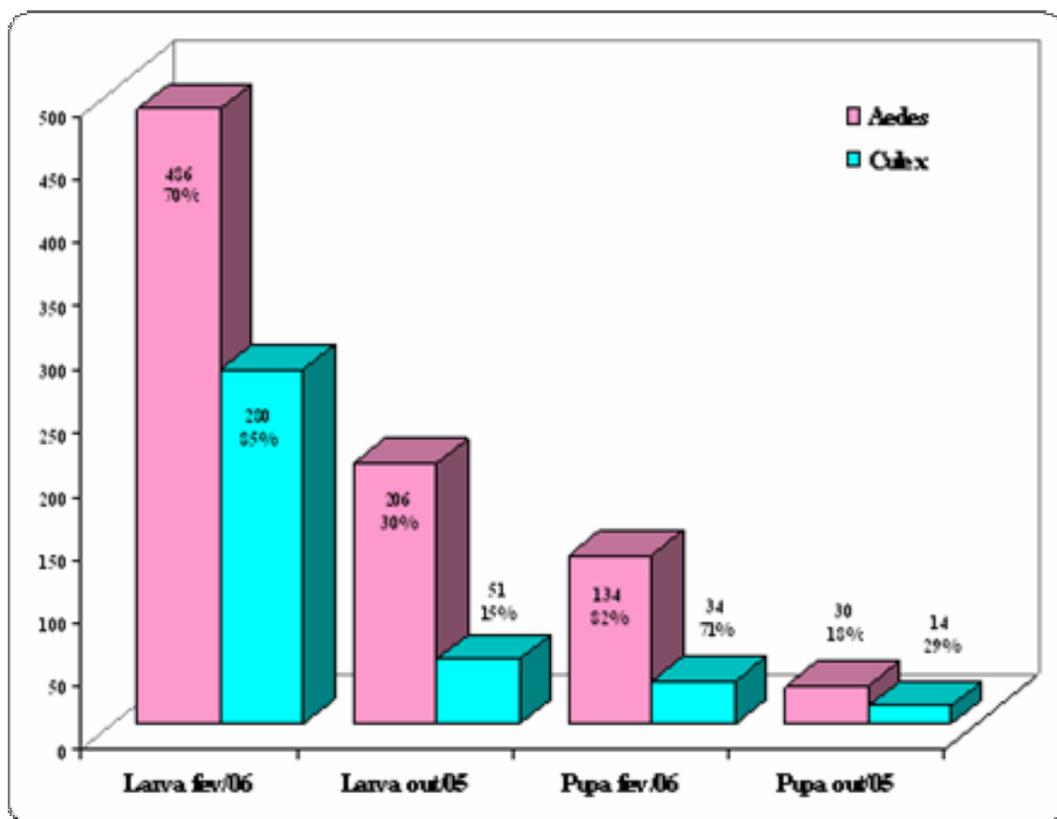


Figura 15 - Número de larvas e pupas coletado de *Aedes* e *Culex* no bairro Cidade Nova.

3.2.1 Bairro do Trem

No bairro do Trem, os tipos de criadouros onde se coletou os maiores percentuais de larvas de *A. aegypti* foram: Depósitos móveis, com 21,90% das larvas coletadas no período seco e 24,60% no período chuvoso; depósitos fixos com 22,38% no período seco e 20,59% no período chuvoso; e depósitos removíveis onde se obteve o maior percentual larvário, com 49,05% para o período seco e 48,93% para o período chuvoso (Figura 16).

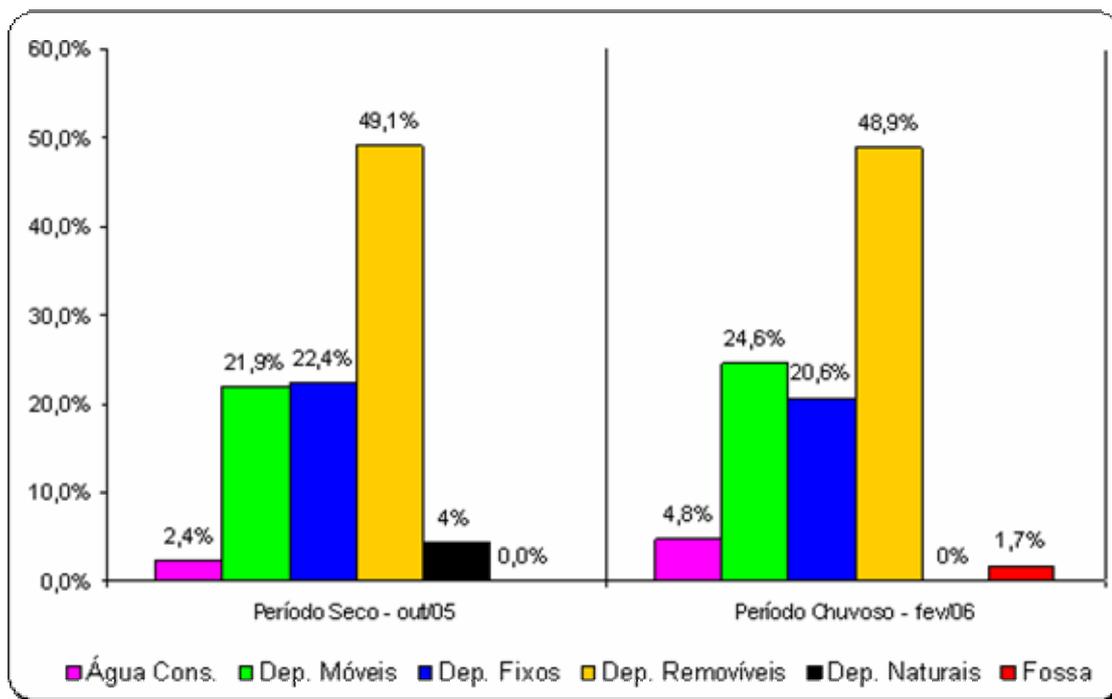


Figura 16 - Percentual de larvas coletadas de *A. aegypti* no bairro do Trem no período seco (out/2005) e no período Chuvoso (Fev/06).

Na Tabela 2 estão dispostos os números absolutos de larvas em cada criadouro nos dois períodos de coleta. Pode-se observar de um modo geral, que a maioria dos criadouros teve a quantidade de larvas aumentada no período chuvoso, exceto nos depósitos naturais, que representou apenas 4% do total de larvas inventariadas no período seco e ausência total no período chuvoso (Figura 16).

Tabela 2 - Número de larvas inventariadas por criadouro de no Bairro do Trem nos dois períodos de coletas

TIPOS DE DEPÓSITOS/PERÍODO	Seco out/05	Chuvoso fev/06
Depósitos de água para consumo humano	5	18
Depósitos Móveis	46	92
Depósitos Fixos	47	77
Depósitos Removíveis	103	183
Depósitos Naturais	9	0
Fossa	0	4
TOTAL	210	374

3.2.2 Bairro Cidade Nova

Nas coletas realizadas no Bairro Cidade Nova, nota-se que em quase todos os tipos de criadouros obteve-se foco positivo para larvas de *A. aegypti*, exceto nos depósitos naturais, onde o percentual larvário foi nulo. Nesse bairro os criadouros do tipo depósitos móveis; depósitos removíveis e depósitos fixos tiveram a quantidade de larvas ligeiramente diminuída no período chuvoso. Os criadouros do tipo fossa e depósitos para água de consumo, mostraram percentuais relevantes. Observa-se que na primeira coleta durante o período de estiagem, esses dois tipos de criadouro detiveram 26,79% e 18,66% respectivamente do total de larvas inventariadas. Na segunda coleta, durante o período chuvoso, os percentuais referentes a depósitos para água de consumo aumentam para 34,16 %, e o percentual larvário para fossa se manteve inalterado (Figura 17).

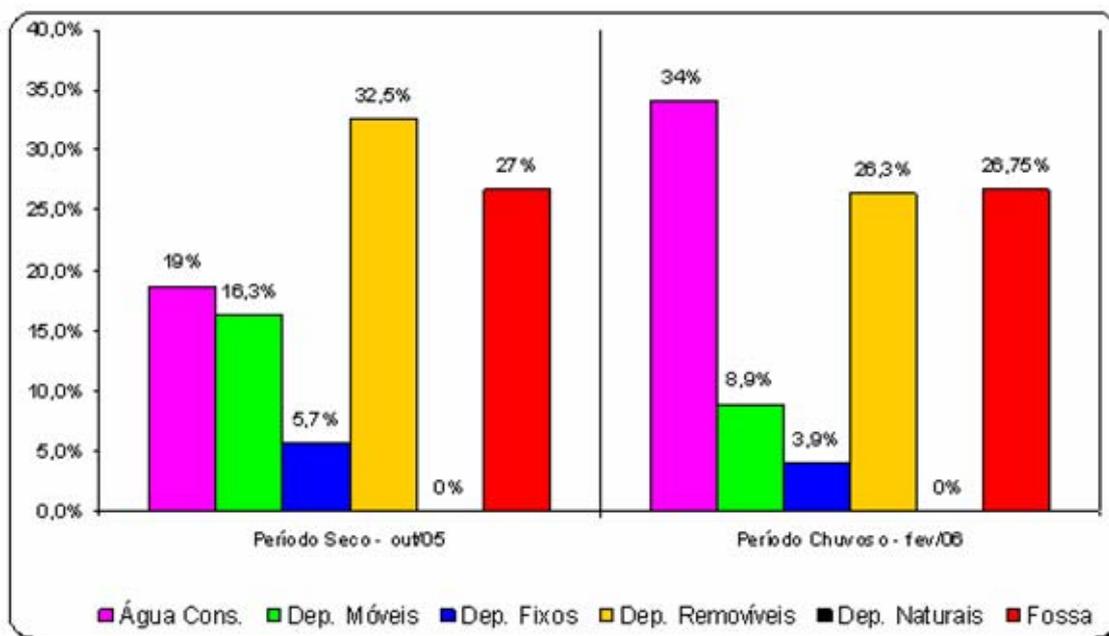


Figura 17 - Percentual de larvas de *A. aegypti* coletadas no bairro Cidade Nova no período seco (out/2005) e no período Chuvoso (Fev/06).

Na Tabela 3 estão listadas as quantidades de larvas coletadas em cada criadouro nos dois períodos de coleta. Observando-se os números absolutos, nota-se que todos os criadouros tiveram a quantidade de larvas aumentada no período chuvoso, exceto nos depósitos naturais onde não se obteve foco positivo nos dois períodos de coleta.

Tabela 3 - Número de larvas inventariadas por criadouro de no Bairro Cidade Nova nos dois períodos de coletas.

TIPOS DE DEPÓSITOS/PERÍODO	Seco out/05	Chuvoso fev/06
Depósitos de água para consumo humano	39	166
Depósitos Móveis	34	43
Depósitos Fixos	12	19
Depósitos Removíveis	68	128
Depósitos Naturais	0	0
Fossa	56	130
TOTAL	209	486

3.3 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS DOS IMÓVEIS INSPECIONADOS RELACIONADOS AOS FOCOS POSITIVOS DE *Aedes aegypti* NOS BAIROS DO TREM E CIDADE NOVA

Nas entrevistas com os moradores das áreas de influencia do presente estudo, foram observados os seguintes aspectos sócio-econômicos para análise: recolhimento de lixo, condições de abastecimento de água; tipo de rede coletora de esgoto sanitário e tipo de topografia do terreno.

No que diz respeito ao item coleta regular de lixo, 100% das residências entrevistadas em ambos os bairros possuem o serviço de recolhimento do lixo em dias alternados.

No item “abastecimento de água”, foi abordado os seguintes tópicos: percentual de água encanada fora da residência; percentual de água encanada dentro da residência e percentual de utilização de poços.

Observa-se na Figura 18, que existe um relevante percentual de rede de água encanada dentro das residências em ambos os bairros estudados, sendo que para o bairro do trem esse percentual foi de 93% e para o bairro Cidade Nova um pouco menor (73%). No entanto, em relação ao percentual de água encanada fora da residência, os dados se revelaram bem distintos, sendo para o bairro Cidade Nova 26%, enquanto que para o bairro do trem apenas 3%. Foi constatado que a maioria das residências de ambos os bairro não dispões de poços, apenas 1% no bairro Cidade Nova e 4% no Bairro do Trem.

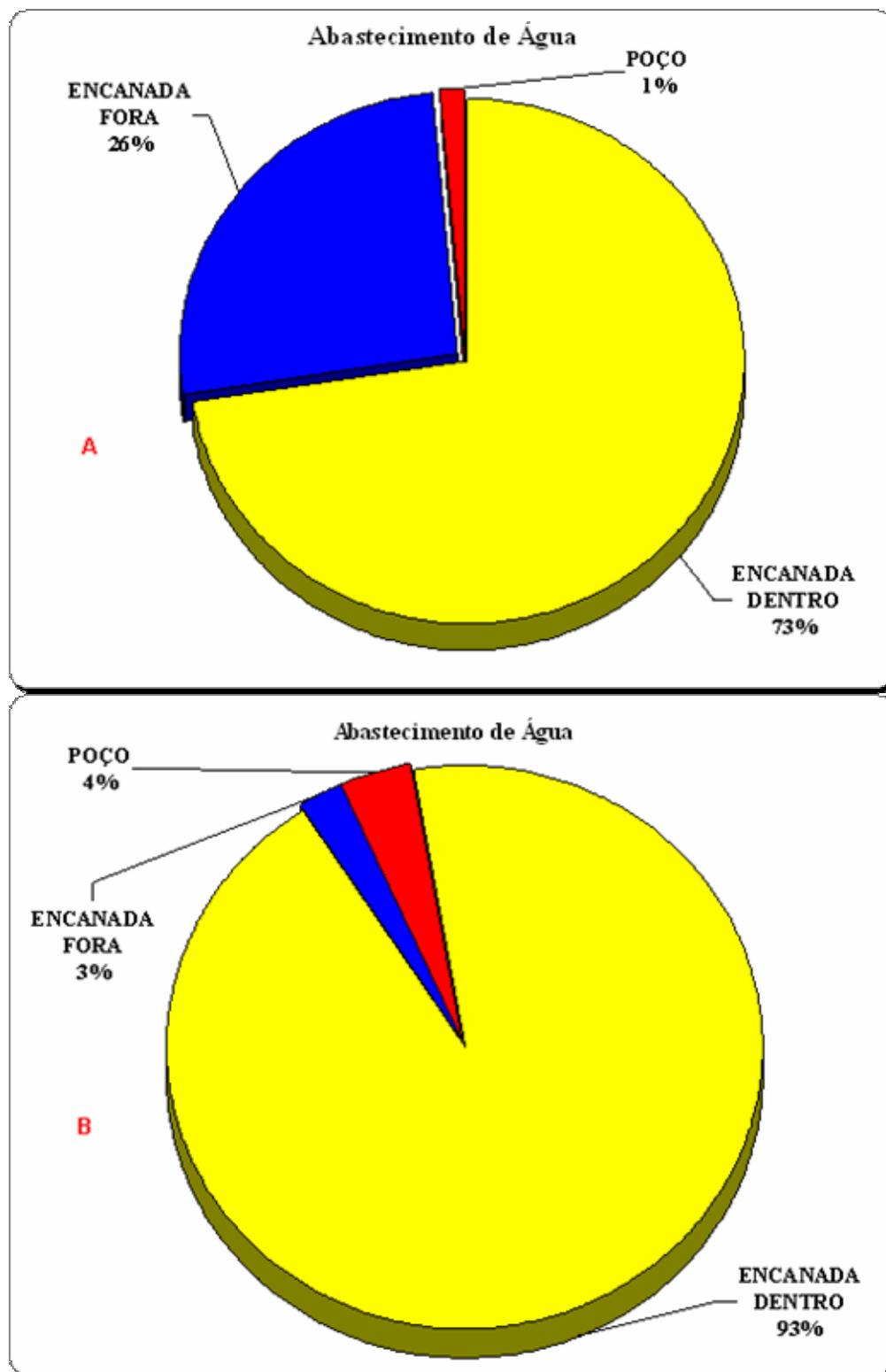


Figura 18 – Abastecimento de água: **A:** Bairro Cidade Nova; **B:** Bairro do Trem.

Foi feita a sobreposição dos mapas com a localização pontual dos imóveis com presença de larvas (positivos) de *A. aegypti* e indicadores sociais, utilizando-se as variáveis: abastecimento de água e esgotamento sanitário do questionário sócio econômico ambiental.

Ao se fazer a sobreposição dos imóveis com os mapas de abastecimento de água no bairro do trem, observa-se que as áreas de maior concentração (em vermelho) com água encanada dentro do imóvel não coincidem, na maioria dos casos, com as residências com foco positivo do *A. aegypti* (Figura 19).

Nas áreas de maior concentração de água encanada fora e poço, observa-se a ocorrência de imóveis positivos, mas em proporção menor que os encontrados nas áreas de menor concentração.

No bairro Cidade Nova, observa-se na Figura 20, que um número considerável de imóveis positivos encontra-se nas áreas de maior concentração de água encanada dentro do domicílio e poço.

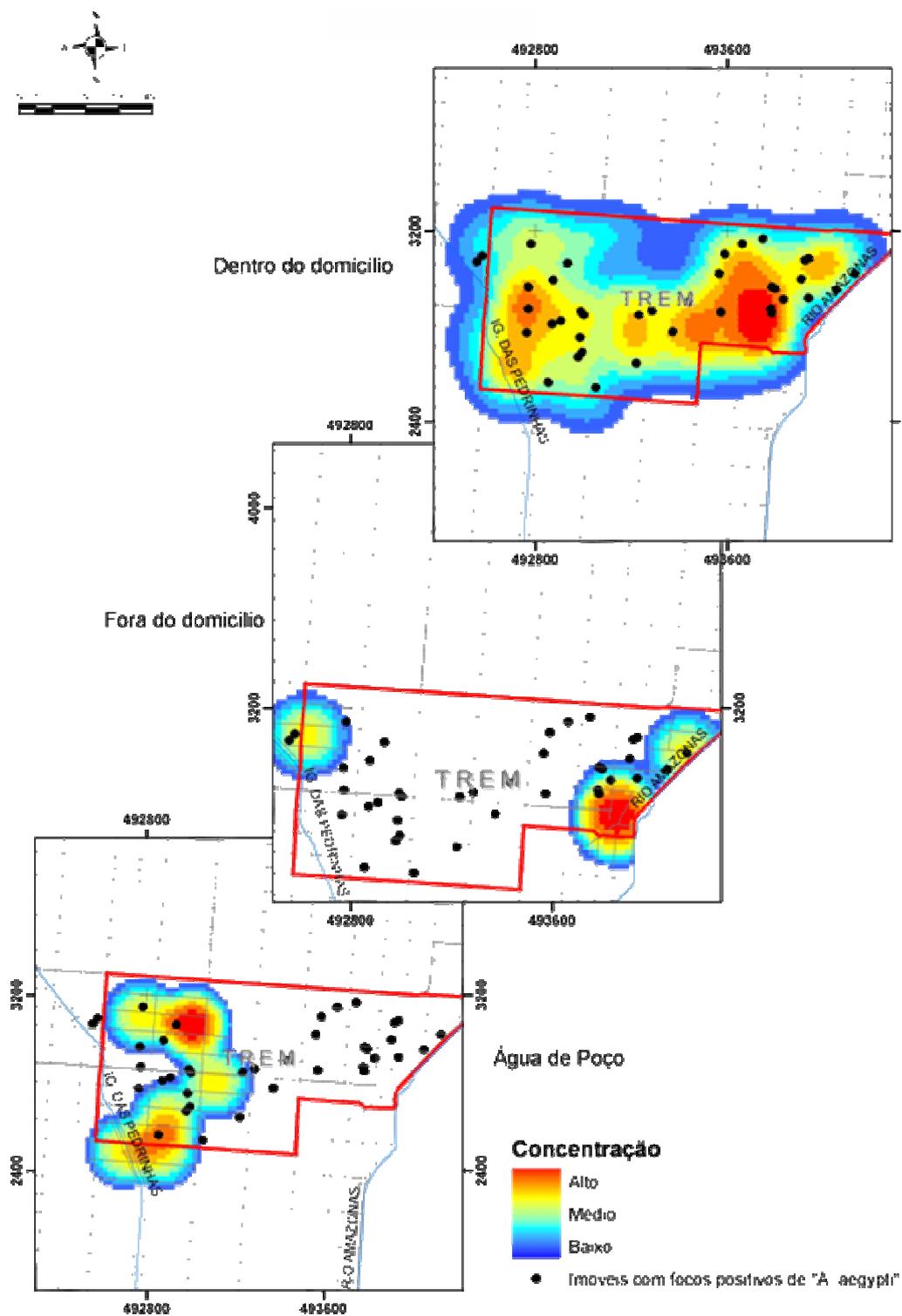


Figura 19 - Concentração de domicílio com foco positivo de *A. aegypti* por tipo de abastecimento de água no bairro do Trem

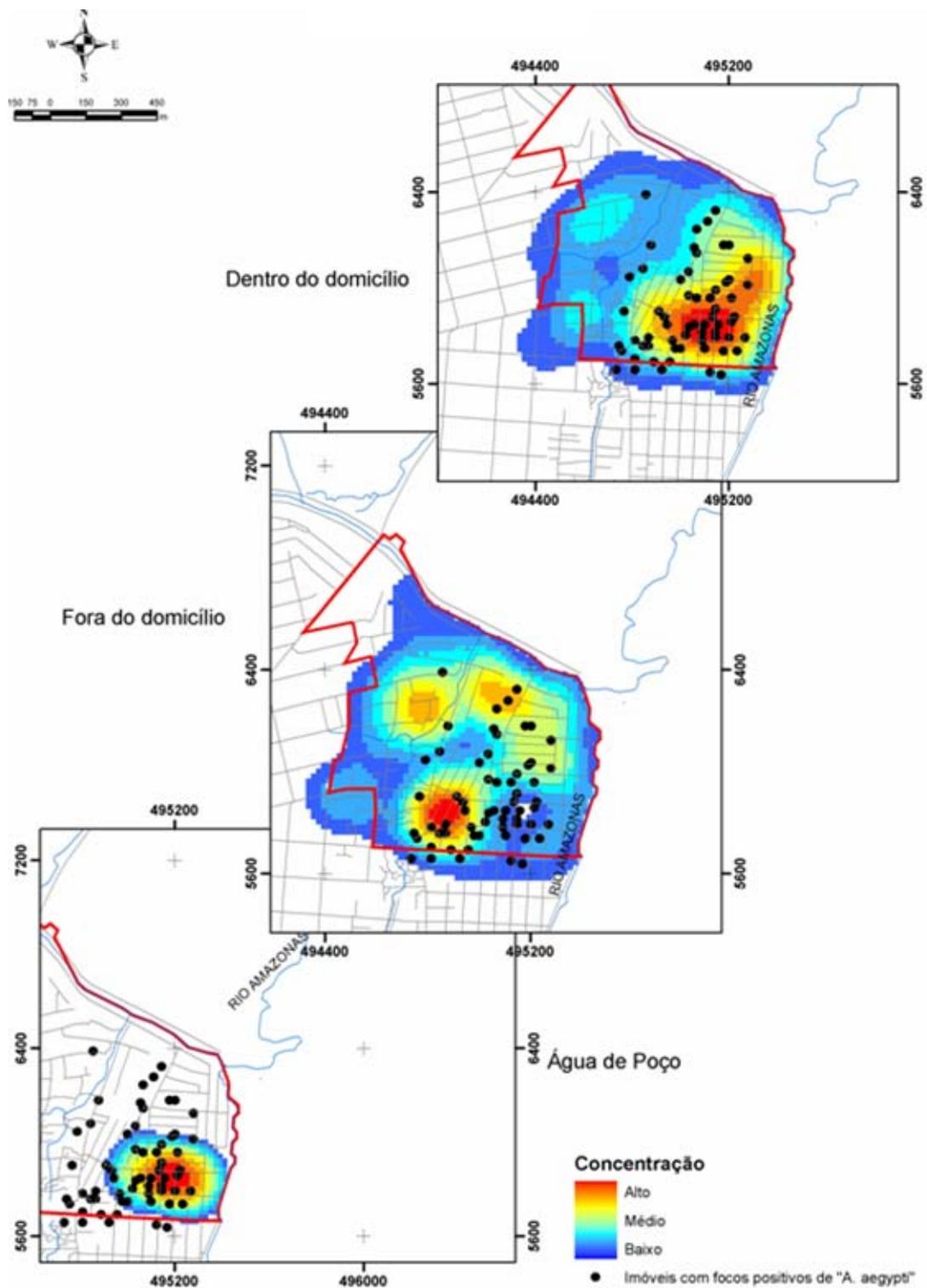


Figura 20 - Concentração de domicílio com foco positivo de *A. aegypti* por tipo de abastecimento de água no bairro Cidade Nova.

No item “esgoto sanitário”, foi abordado os seguintes tópicos: percentual de esgoto a céu aberto; percentual de esgoto rudimentar; percentual de fossas sépticas e percentual de presença de rede oficial de esgoto sanitário.

Na Figura 21, observa-se que os percentuais obtidos em alguns dos tópicos abordados foram opostos entre os dois bairros. O percentual de residências que apresentaram esgoto rudimentar foi de 13 % no Bairro da Cidade Nova e 3% para o Bairro do trem. Em relação ao tópico fossas sépticas, 85% das residências do bairro Cidade Nova contra apenas 33% no Bairro do Trem. Esse bairro, apesar de ser contemplado com 100% de rede oficial de esgoto sanitário, apenas 65% das residências entrevistadas utilizam esse serviço, porém para o Bairro Cidade Nova esse percentual foi nulo. A maioria das residências nos dois bairros entrevistados não utiliza esgoto a céu aberto, sendo este percentual nulo no bairro do Trem e de apenas 4% no bairro Cidade Nova.

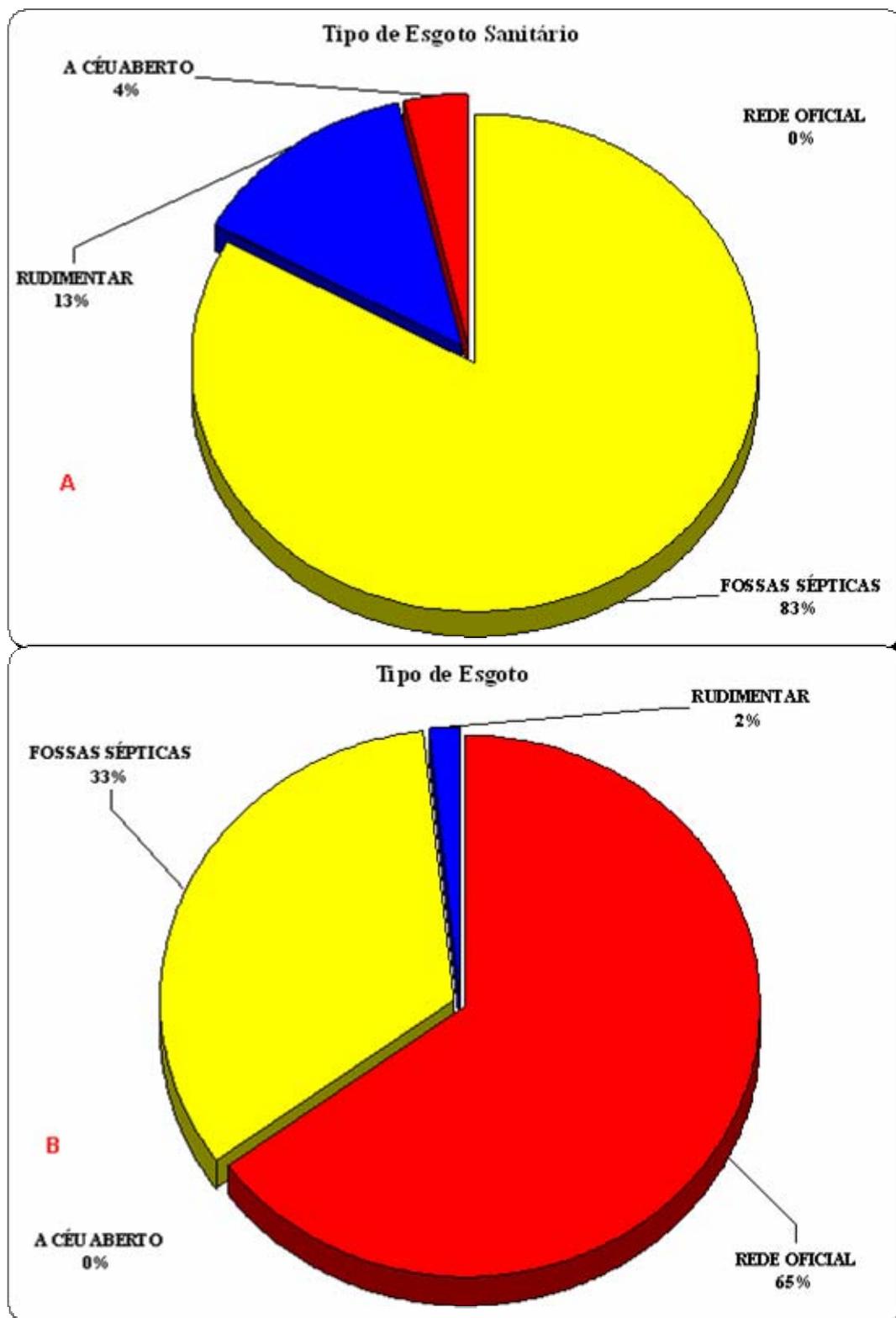


Figura 21 - Tipo de esgoto sanitário - A: Bairro Cidade Nova; B: Bairro do Trem.

Analisando-se o mapa temático dos tipos de esgoto sanitário no bairro do Trem (Figura 22), observa-se que o maior número de imóveis positivos, encontra-se nas áreas de média e baixa concentração para as variáveis, rede oficial e fossas sépticas, encontrando-se alguns imóveis, no limite entre média e alta concentração da variável rudimentar e céu aberto, sendo alguns destes imóveis localizados em área de média concentração para a variável água encanada fora do domicílio.

Ao se fazer a sobreposição dos imóveis positivos com os mapas das variáveis fossa séptica, rudimentar e céu aberto para o bairro Cidade Nova, observou-se que o maior número de imóveis positivos se encontra onde a concentração de esgoto sanitário do tipo rudimentar e do tipo a céu aberto é maior, essa área coincide com alguns imóveis positivos para a variável abastecimento de água por poço (Figura 23).

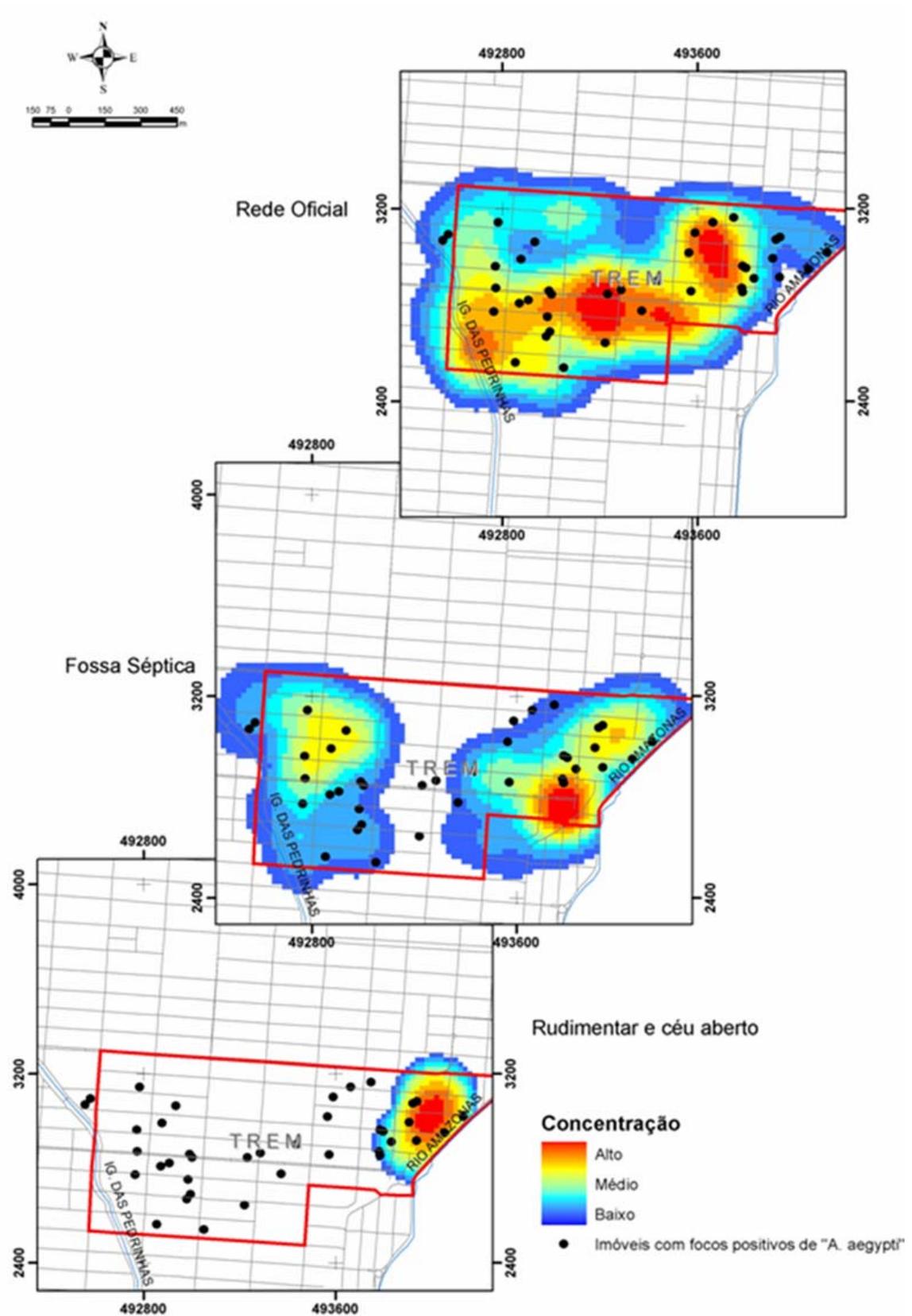


Figura 22 - Concentração de domicílio com foco positivo de *A. aegypti* por tipo de esgoto sanitário no bairro do Trem.

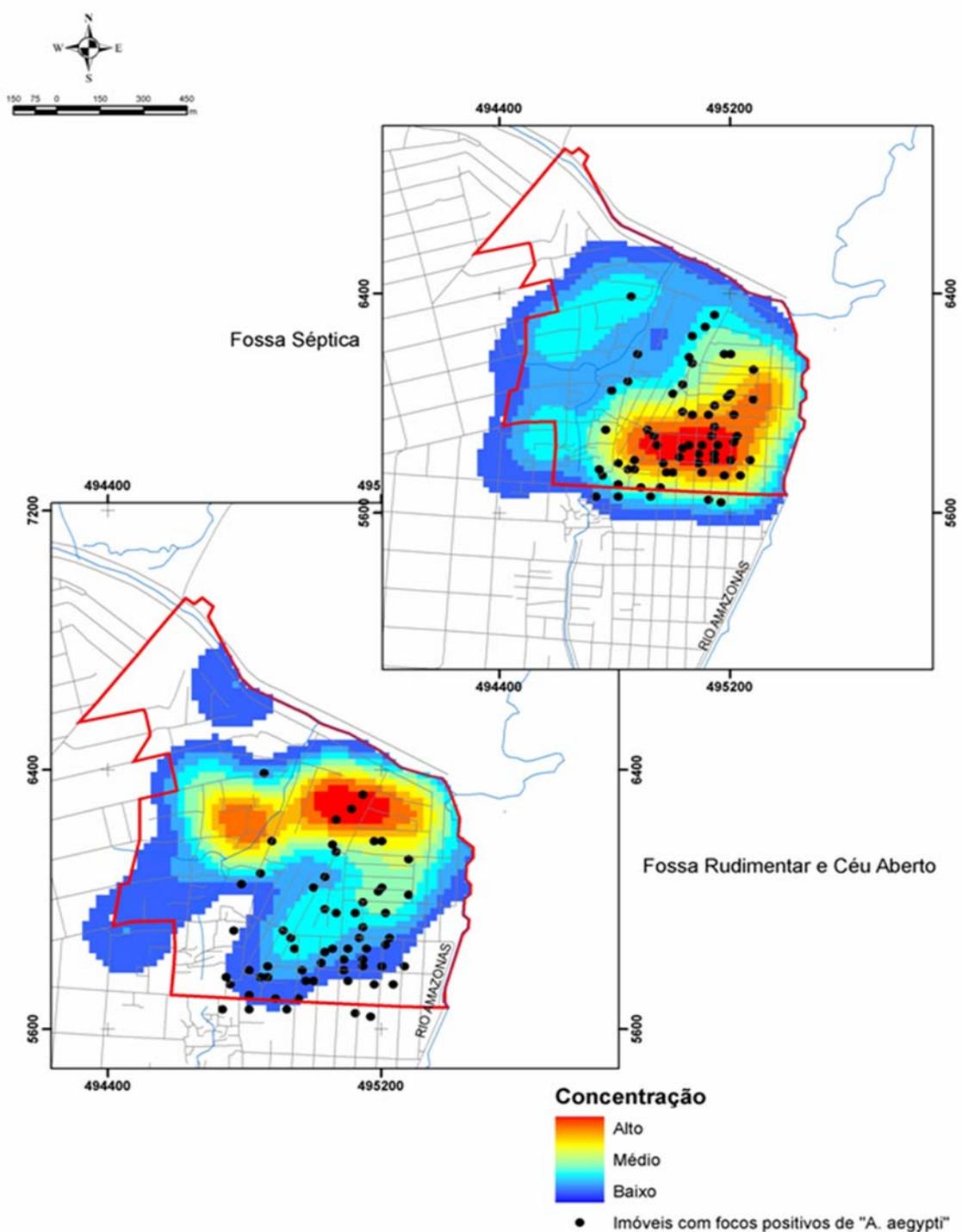


Figura 23 - Concentração de domicílio com foco positivo de *A. aegypti* por tipo de esgoto sanitário no bairro Cidade Nova.

No item, tipo de terreno foi abordado os seguintes tópicos: percentual de área de terra-firme; percentual de área de baixada; percentual de área alta e percentual de área em margem de rio/canal.

De acordo com os dados obtidos, 93% dos terrenos das residências entrevistadas do bairro do Trem são compostos por área de terra-firme, não apresentando áreas de baixada. As áreas altas correspondem 6% e apenas 1% de localidades com margens de rio ou canal. No bairro Cidade Nova, 98% dos terrenos das residências entrevistadas são compostos por áreas de baixadas, 2% de áreas com margens de rio ou canal, não apresentando áreas altas nem de terra-firme (Figura 24).

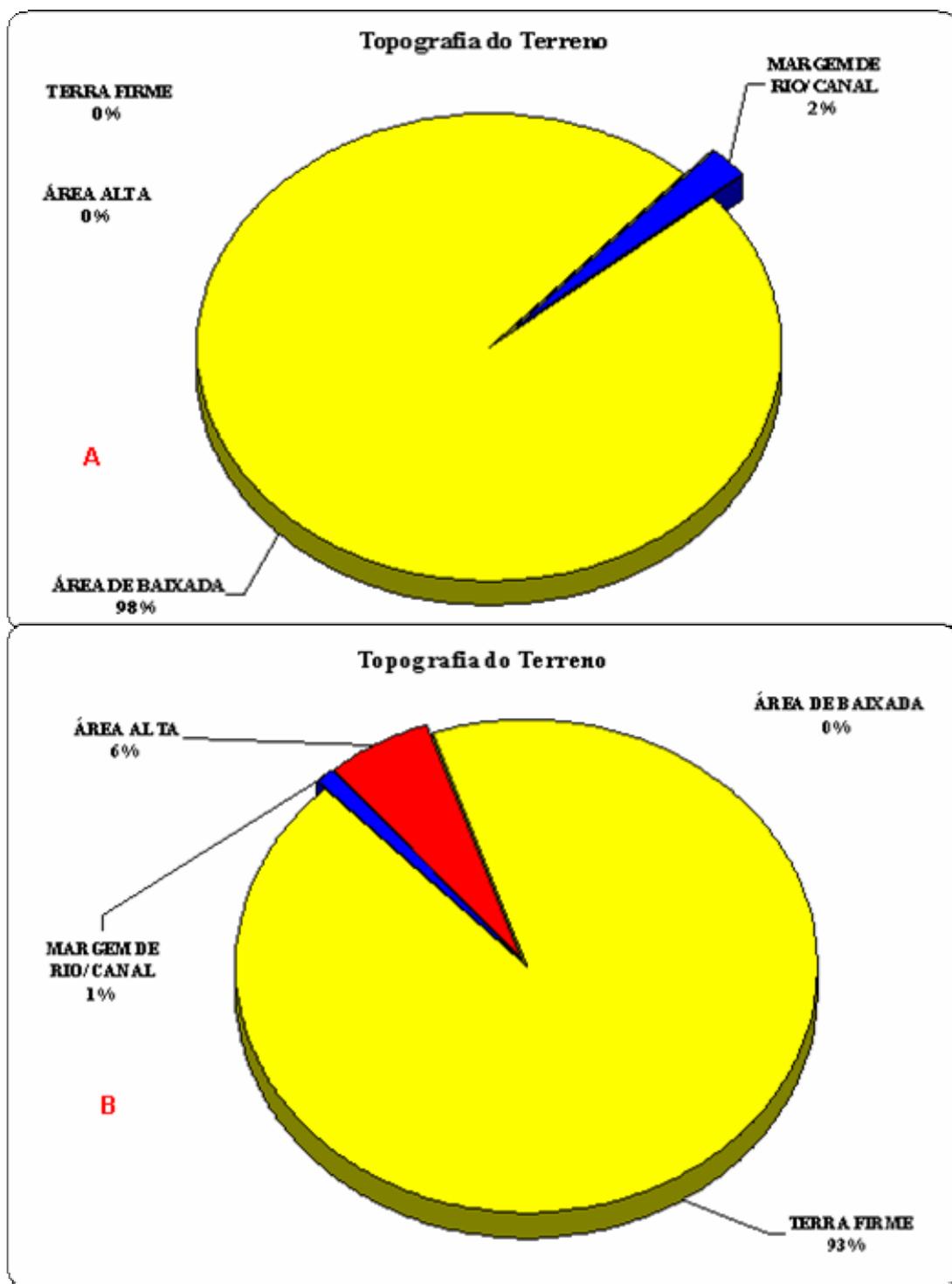


Figura 24 - Topografia - **A**: Bairro Cidade Nova; **B**: Bairro do Trem.

3.4 GEOREFERENCIAMENTO E ANÁLISES DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS FOCOS POSITIVOS DE LARVAS DE *Aedes aegypti* NOS BAIRROS DO TREM E CIDADE NOVA.

3.4.1 Parâmetros dos Modelos

No Quadro 1 são apresentados os parâmetros dos modelos variográficos ajustados para as diferentes variáveis estudadas e as variações do efeito pepita relativo (E) e a razão (K).

Quadro 1 - Parâmetros dos semivariogramas das variáveis estudadas ajustados aos modelos do bairro do Trem e Cidade Nova, nas duas amostras (out/05 e fev/06).

	Variáveis	Parâmetros			Modelos	$E = \frac{C_0}{C_1}$	$k = \frac{C_0}{C_0 + C_1}$
		C ₀	C ₁	a (m)			
Bairro do Trem	N de larvas out/05	10	23	110	esférico	0,43	0,3
	N de larvas fev/06	5,5	7,6	65	esférico	0,72	0,42
Bairro Cidade Nova	N de larvas out/05	16	24	170	esférico	0,66	0,4
	N de larvas fev/06	3,2	4,2	175	esférico	0,76	0,43

3.4.2. Modelos e Mapas Temáticos para o Bairro do Trem

Os semivariogramas e os parâmetros do modelo esférico ajustado aos dados de números de larvas para o período seco (out/05) e chuvoso (fev/06) para o bairro do Trem, estão representados na Figura 25. Observa-se que o modelo esférico se ajustou tanto aos dados de números de larvas para o período seco (out/05) apresentando uma dependência espacial (alcance) de 110 m, com um efeito pepita relativo (E) da ordem de 0,43 (43%), que está indicando a existência de aleatoriedade nas amostras, demonstrado através da razão $k = 0,30$ correspondendo que os dados de amostragem de números de larvas do período seco (out/05) estão com cerca de 30% de aleatoriedade; como para

números de larvas do período chuvoso (fev/06), com uma dependência espacial de 65 m, com um efeito pepita relativo (E) da ordem de 0,72 (72%), que está indicando a existência de aleatoriedade nas amostras, demonstrado através da razão $k = 0,42$ correspondendo que os dados de amostragem de números de larvas do período chuvoso (fev/06) está com 42% de aleatoriedade (Quadro 1).

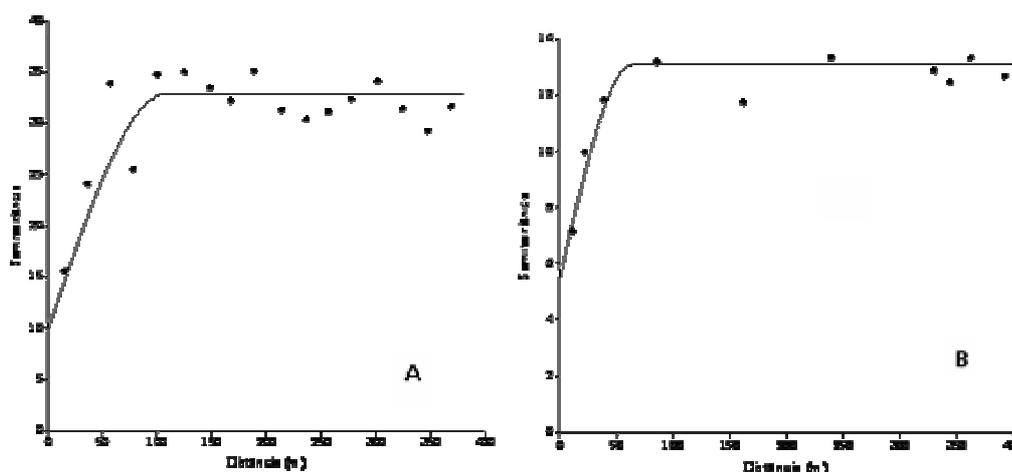


Figura 25 – Semivariograma da distribuição espacial: A – período seco (out/05); B - período chuvoso (fev/06) de larvas de *A. aegypti* no Bairro do Trem.

A partir dos dados dos semivariogramas ajustados foi realizada a krigagem ordinária para estimar as interpolações necessárias para a construção do mapa da distribuição espacial de larvas do período seco (out/05) e chuvoso (fev/06).

Pelos mapas temáticos de larvas do período seco (out/05) e chuvoso (fev/06) (Figura 26), pode-se observar as variabilidades espaciais, caracterizando as áreas de menor e maior número de larvas existentes no período de estiagem e período chuvoso no bairro do Trem, AP. As cores mais intensas indicam áreas que apresentam um grande potencial de infestação do vetor.

Para a distribuição de larvas tanto do período seco (out/05) como do período chuvoso (fev/06), o comportamento espacial mostrou uma tendência de

variabilidade regular, uma vez que o número de larvas encontrado nos dois períodos estudados foi praticamente o mesmo e, aleatório, quanto à disposição no espaço. Na Figura 26, observa-se áreas de concentração mais intensa (em vermelho) com distribuição que reforçam um padrão de aleatoriedade.

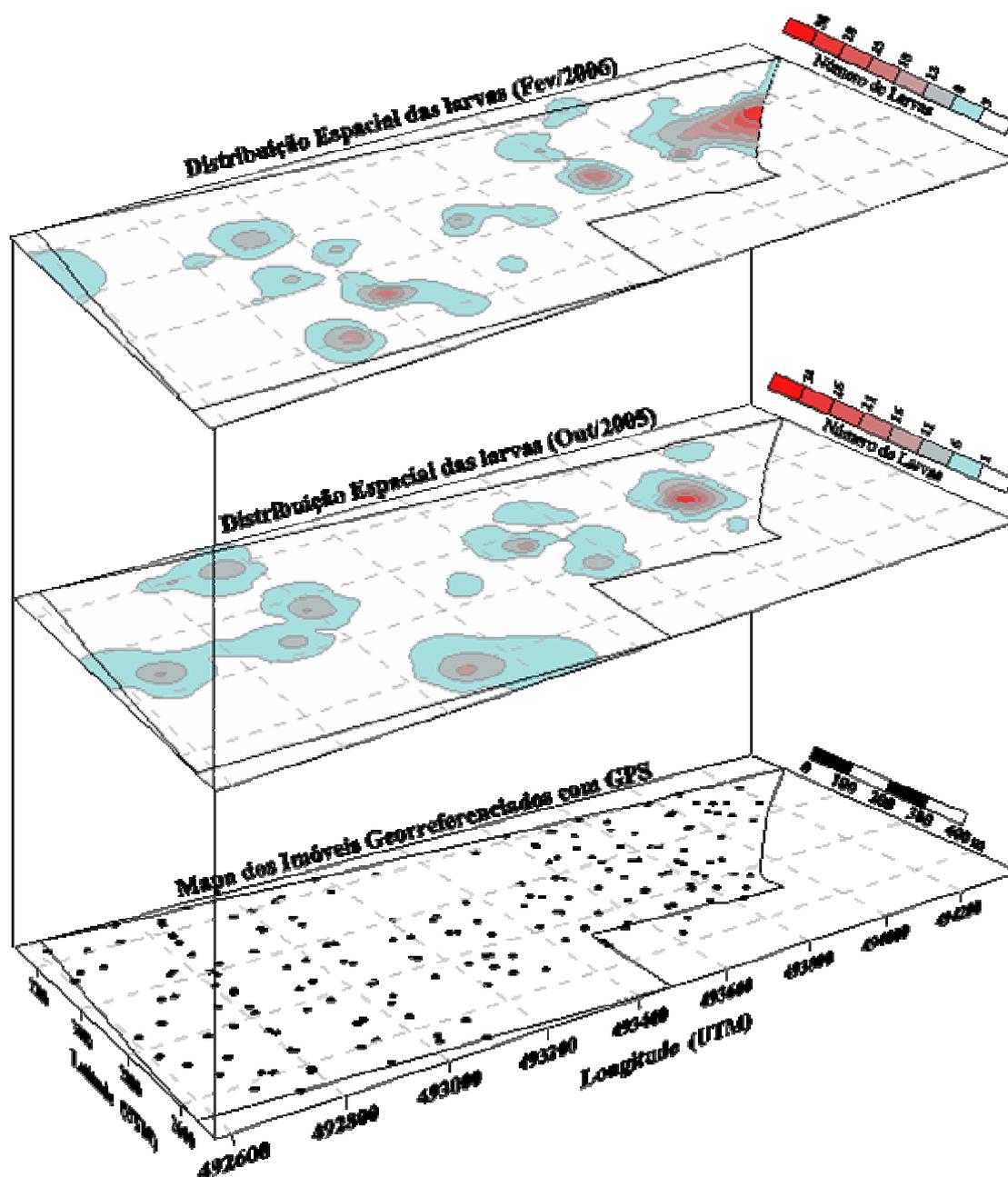


Figura 26 - Mapa temático de distribuição espacial do número de larvas de *A. aegypti* no bairro do Trem, AP

3.4.3. Modelos e Mapas Temáticos para o Bairro Cidade Nova

Para os dados das variáveis números de larvas do período seco (out/05) e chuvoso (fev/06) do bairro Cidade Nova (Figura 27), os dois períodos apresentaram estruturas de dependência espacial, conforme pode ser observado pelos modelos ajustados aos semivariogramas.

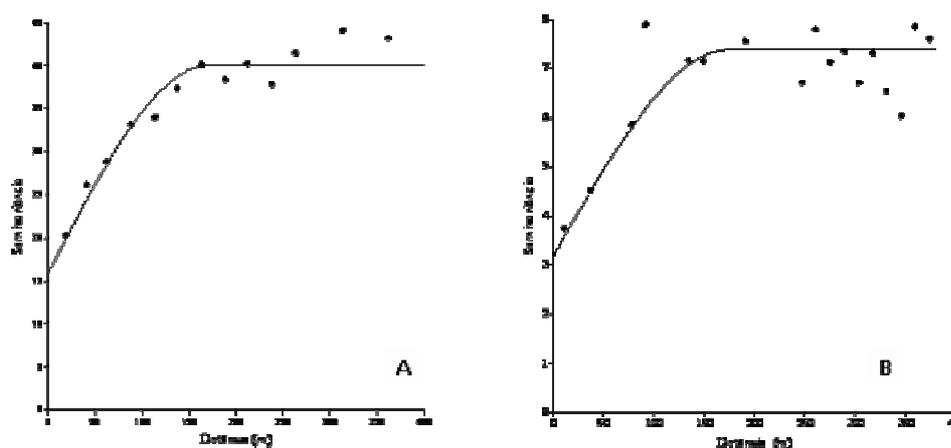


Figura 27 – Semivariograma da distribuição espacial: **A** – período seco (out/05); **B** – período chuvoso (fev/06) de larvas de *A. aegypti* no Bairro Cidade Nova.

Pode-se observar na Figura 27 que os dados se ajustaram ao modelo esférico, no entanto, o Quadro 1 apresenta uma dependência espacial (alcance) de 170m, com um efeito pepita relativo (E) da ordem de 0,66 (66%), que está indicando a existência de aleatoriedade nas amostras, demonstrado através da razão $k = 0,40$ correspondendo que os dados de amostragem de números de larvas do período seco (out/05) está com cerca de 40% de aleatoriedade.

Os números de larvas do período chuvoso (fev/06), mostraram uma dependência espacial de 175 m, com um efeito pepita relativo (E) da ordem de 0,76 (76%), que indicou a existência de aleatoriedade nas amostras, demonstrado através da razão $k = 0,43$ correspondendo que os dados de amostragem de números de larvas do período chuvoso (fev/06) está com 43% de aleatoriedade (Quadro 1).

A partir dos modelos ajustados aos semivariogramas foi possível realizar a estimação dos valores amostrados pelo método da krigagem ordinária para construção dos mapas temáticos números de larvas para o período seco (out/05) e período chuvoso (fev/06) - (Figura 28).

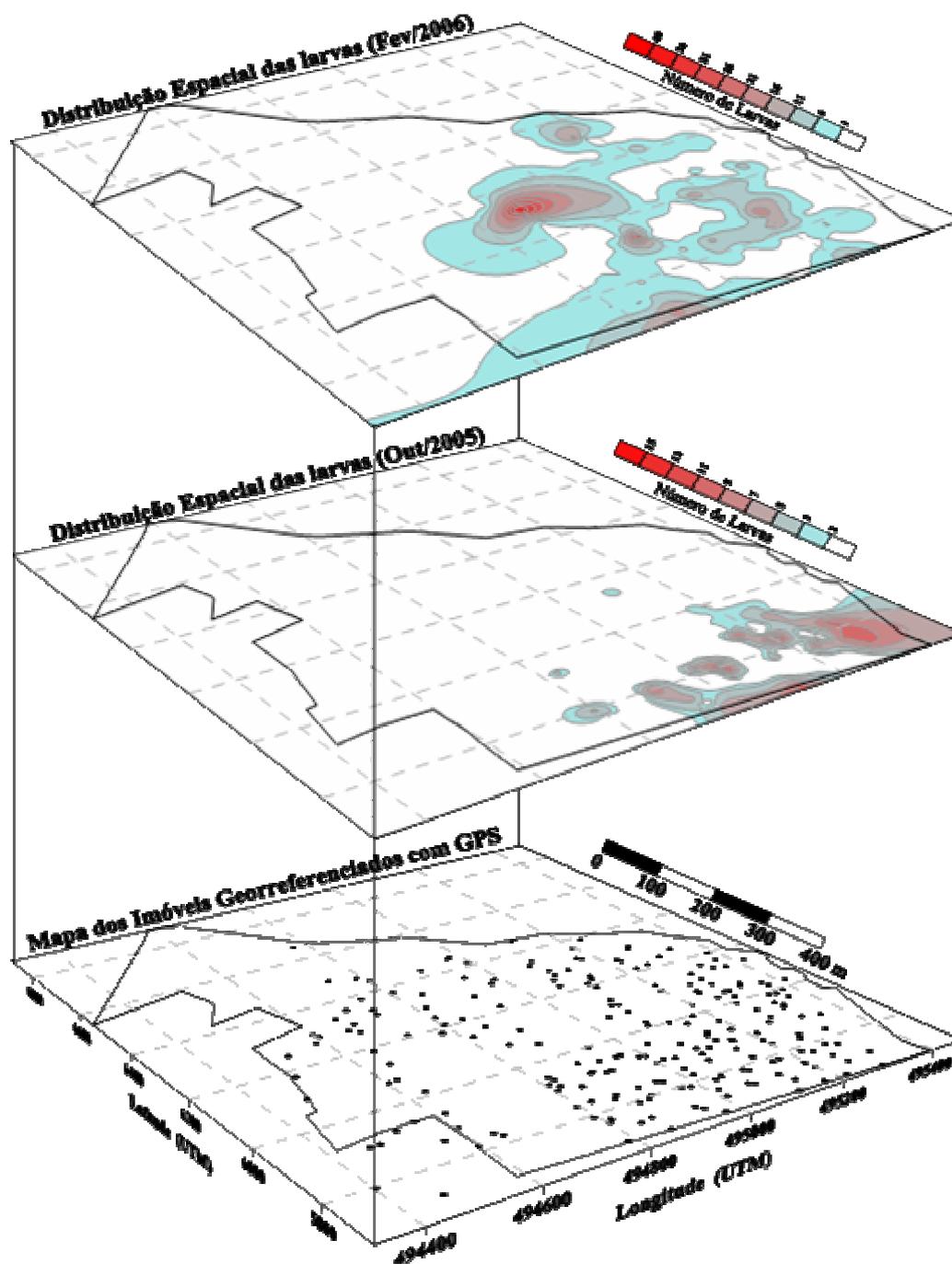


Figura 28 – Mapa de distribuição Temporal do número de larvas de *A. aegypti* no bairro Cidade Nova.

3.5 GEOREFERENCIAMENTO E ANÁLISES DA DISTRIBUIÇÃO ESPECIAL DOS CRIADOUROS DE *Aedes aegypti* NOS BAIRROS DO TREM E CIDADE NOVA.

3.5.1 Parâmetros dos Modelos

No Quadro 2 são apresentados os parâmetros dos modelos variográficos ajustados para as diferentes variáveis do tipo depósitos preferenciais estudadas, as variações do efeito pepita relativo (E) e a razão (K).

Quadro 2 - Parâmetros dos semivariogramas das variáveis do tipo depósitos preferenciais estudadas ajustados aos modelos do bairro do Trem e Cidade Nova, nas duas amostras (out/05 e fev/06).

	Variáveis Depósitos	Parâmetros			Modelos	$E = \frac{C_0}{C_1}$	$k = \frac{C_0}{C_0 + C_1}$
		C ₀	C ₁	a (m)			
Bairro do Trem	Água p/ consumo fev/06	0,0	0,7	65	-	0,0	0,0
	Removível out/05	1,2	3,0	75	esférico	0,4	0,28
	Removível fev/06	2,0	6,0	120	esférico	0,33	0,25
Bairro Cidade Nova	Água p/ consumo out/05	0,0	1,18	77	esférico	0,0	0,0
	Água p/ consumo fev/06	1,7	8,9	80	esférico	0,19	0,15
	Removível out/05	1,0	1,0	150	esférico	1,0	0,5
	Removível fev/06	4,0	5,5	140	esférico	0,72	0,42
	Fossa out/05	0,7	0,9	150	Esférico	0,77	0,43
	Fossa fev/06	0,0	4,2	160	esférico	0,0	0,0

3.5.2 Modelos e Mapas Temáticos para o Bairro do Trem

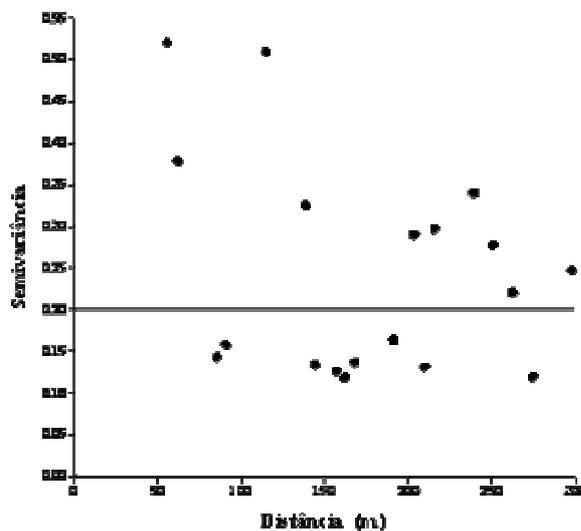


Figura 29 – Semivariograma da distribuição espacial da variável “depósito de água para consumo” para o período chuvoso (fev/06) com focos positivos de *A. aegypti* no Bairro Trem.

A variável “depósito de água para consumo” no período chuvoso (fev/06), não apresentou estruturas de dependência espacial, não se ajustando a nenhum dos modelos propostos conforme pode ser observado no semivariograma representado na Figura 29; esta apresentou efeito pepita relativo (E) e razão $k = 0,0$ a uma distância de 65 m, indicando a existência de aleatoriedade, dos dados de amostragem. Para o período seco (out/05), o número de larvas encontradas foi insuficiente para a elaboração do modelo e do mapa temático.

Analisando-se o semivariograma e os parâmetros do modelo esférico representados na Figura 30A, verifica-se que o tal modelo se ajustou a variável “depósitos removíveis” para período seco (out/05); apresentando uma dependência espacial (alcance) de 75 m, com um efeito pepita relativo (E) da ordem de 0,4 (40%), que indica a existência de aleatoriedade nas amostras, demonstrado através da razão $k = 0,28$ (28%).

No período chuvoso (fev/06), a mesma variável apresentou dependência espacial de 120 m, e efeito pepita relativo (E) da ordem de 0,33 (33%), que indicam a existência de aleatoriedade nas amostras, demonstrado através da razão $k = 0,25$ (25%) (Figura 30B).

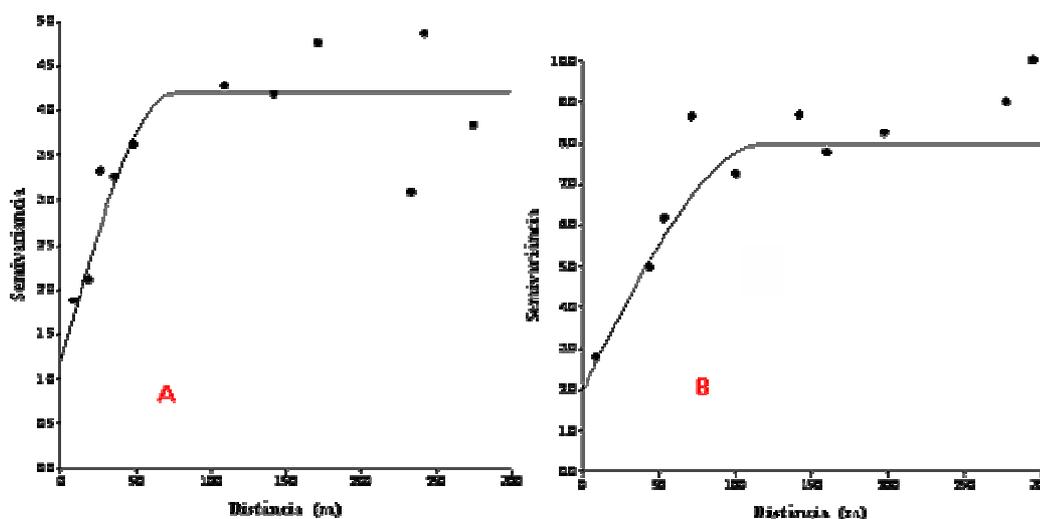


Figura 30 - Semivariograma da distribuição espacial da variável “depósitos removíveis” com focos positivos de *A. aegypti* no bairro do Trem. **A**: período seco; **B**: período chuvoso.

A partir dos dados dos semivariogramas ajustados foi realizada a krigagem ordinária para estimar as interpolações necessárias para a construção dos mapas da distribuição espacial das seguintes variáveis: de “depósitos de água para consumo” e “depósitos removíveis”.

A Figura 31 mostra o mapa temático, onde é possível observar a variabilidade espacial, caracterizando as áreas de concentração das variáveis estudadas (em vermelho) as quais indicam a presença de focos positivos da espécie estudada. Para tal distribuição, no que diz respeito a variável “depósitos removíveis” o comportamento

espacial mostrou uma tendência de variabilidade regular, e tendência de variabilidade aleatória quanto à disposição no espaço para todas as variáveis em questão.

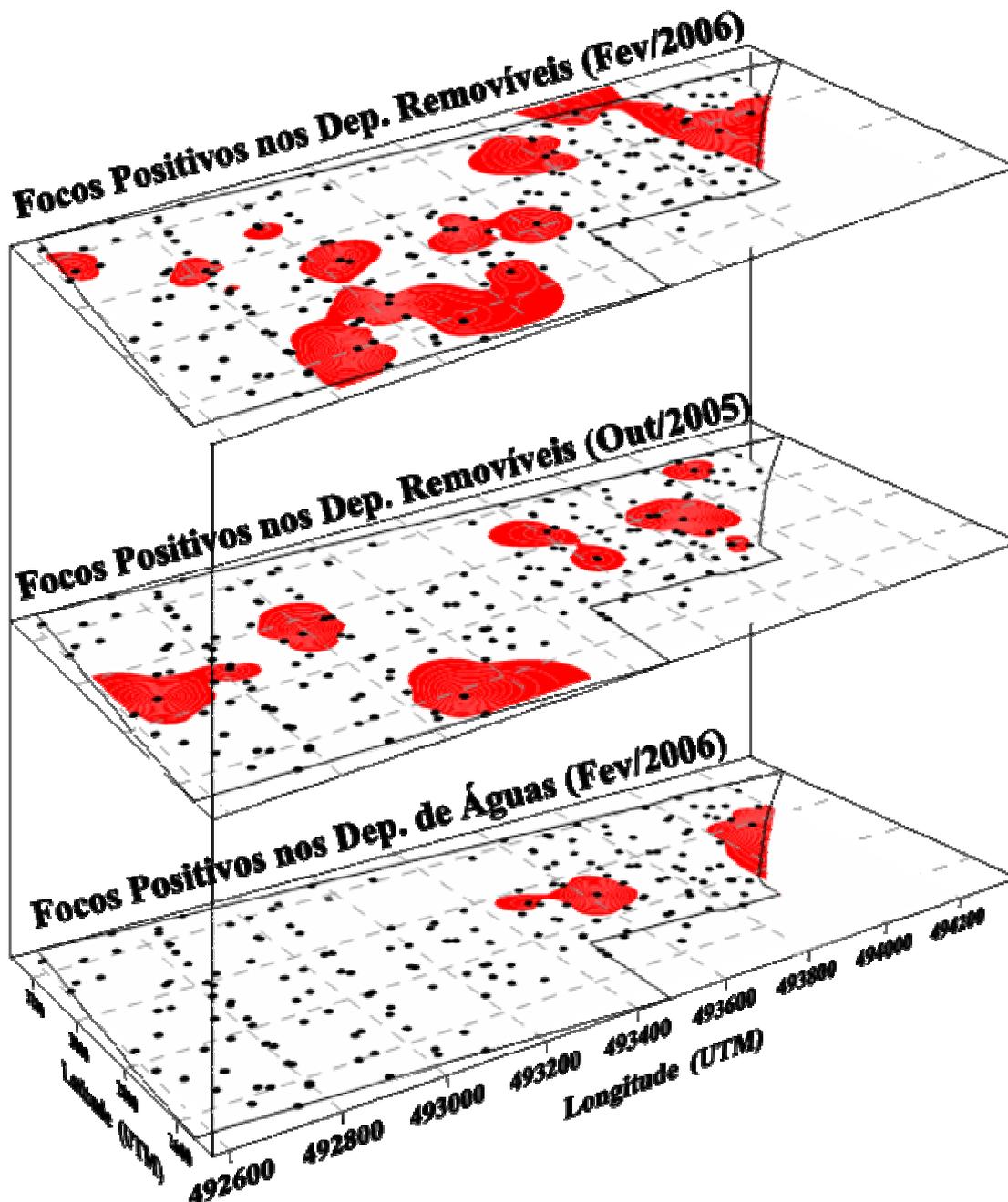


Figura 31 – Mapa de distribuição espacial de focos positivos de *A. aegypti* para as variáveis “depósitos de água para consumo” e “depósitos removíveis” no bairro Trem.

3.5.3 Modelos e Mapas Temáticos para o Bairro Cidade Nova

No Quadro 2, observa-se que o efeito pepita relativo (E) para as variáveis “depósitos para água de consumo”, “depósitos removíveis” e “fossa” do período seco (out/05) e período chuvoso (fev/06) variam da ordem de 0,0 a 0,77; indicando que o componente aleatório é significativo para o estudo da variabilidade espacial.

O modelo que melhor se ajustou para analisar a estrutura da variabilidade espacial das variáveis em questão foi o modelo esférico (Figura 30). Tal modelo apresentou efeito pepita (C_0) sem aleatoriedade nos dados (0,0) e raio de dependência espacial variando de 77 a 160 m.

As variáveis “depósitos de água para consumo” para o “período chuvoso”; “depósitos removíveis” para o período seco e chuvoso e “fossa” para o período seco, mostraram dependências espaciais com raios variando de 80 a 150 m. O efeito pepita relativo (E) variou de 0,19 (19%) a 1 (100%), indicando a existência de aleatoriedade nas amostras demonstrado através da razão k variando de 0,15 (15%) a 0,5 (50%).

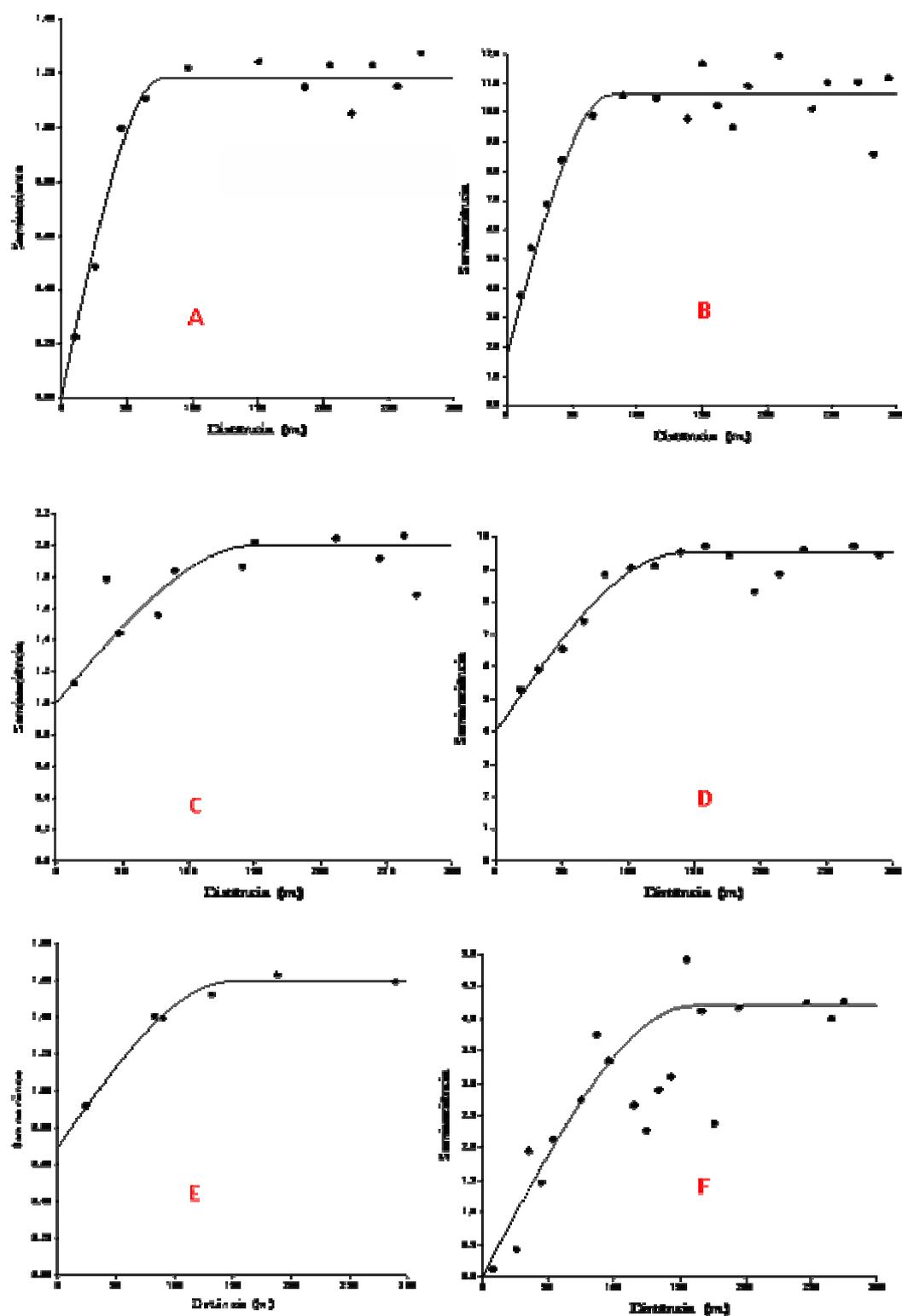


Figura 32 – Semivariogramas da distribuição espacial dos focos positivos de *A. aegypti* no bairro Cidade Nova. **A**: “depósitos para água de consumo” no período seco; **B**: “depósitos para água de consumo” no período chuvoso; **C**: “depósitos removíveis” no período seco; **D**: “depósitos removíveis” no período chuvoso; **E**: “fossa” no período seco; **F**: “fossa” no período chuvoso.

A partir dos modelos ajustados aos semivariogramas foi possível realizar a estimação dos valores amostrados pelo método da krigagem ordinária para construção dos mapas temáticos tipos criadouros para o período seco (out/05) e período chuvoso (fev/06).

As Figuras 33 e 34 mostram os mapas temáticos de distribuição da variabilidade espacial nos períodos seco e chuvoso, respectivamente. Observar-se que as áreas de concentração das variáveis estudadas (em vermelho) indicam a presença de focos positivos do *A. aegypti*. Para tal distribuição verifica-se que houve uma tendência de variabilidade irregular, com visível expansão dos criadouros em questão do período seco em relação ao período chuvoso.

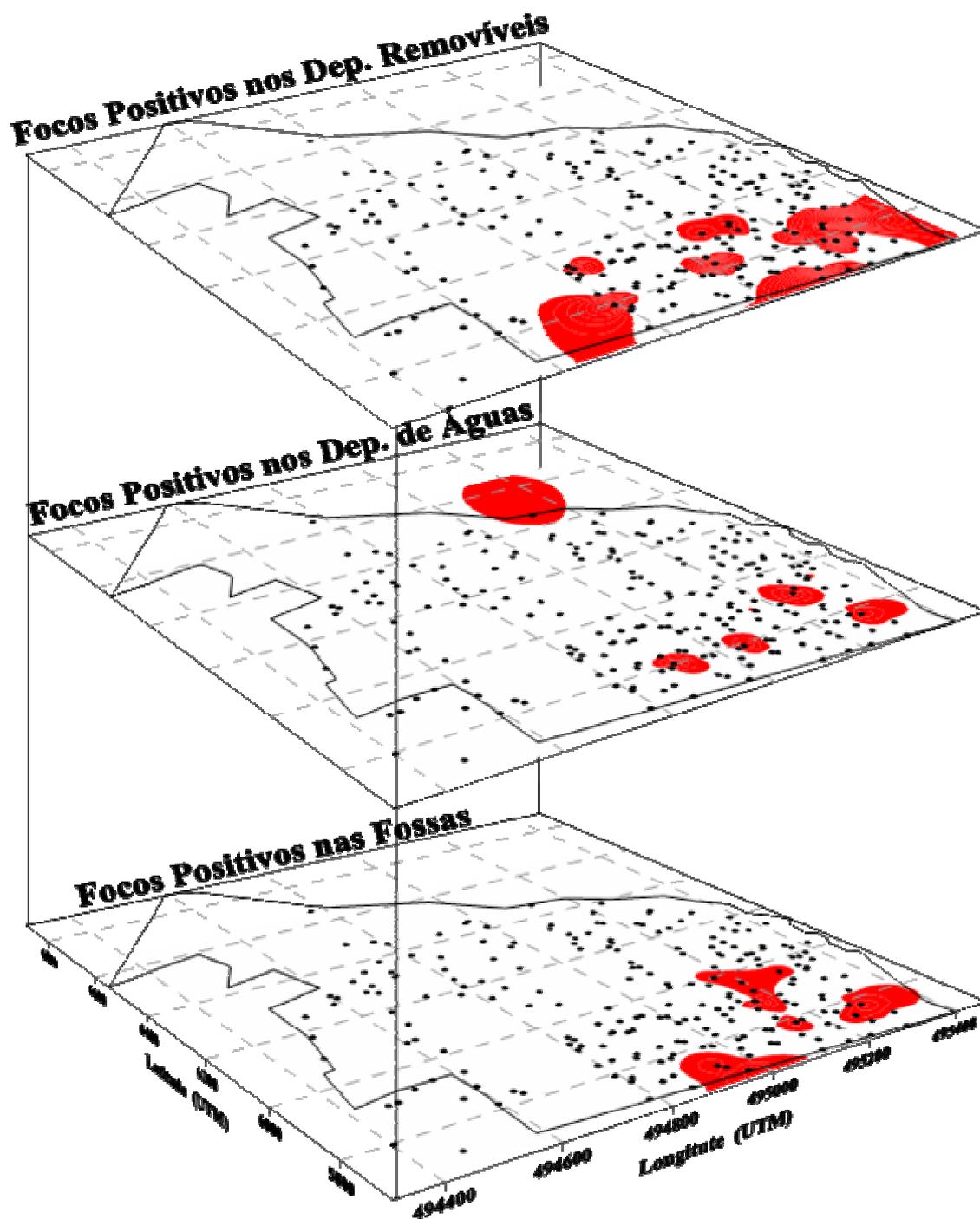


Figura 33 – Mapa de distribuição espacial de focos positivos de *A. aegypti* para as variáveis “depósitos de água para consumo”, “depósitos removíveis” e “fossa” no bairro Cidade Nova para o período seco.

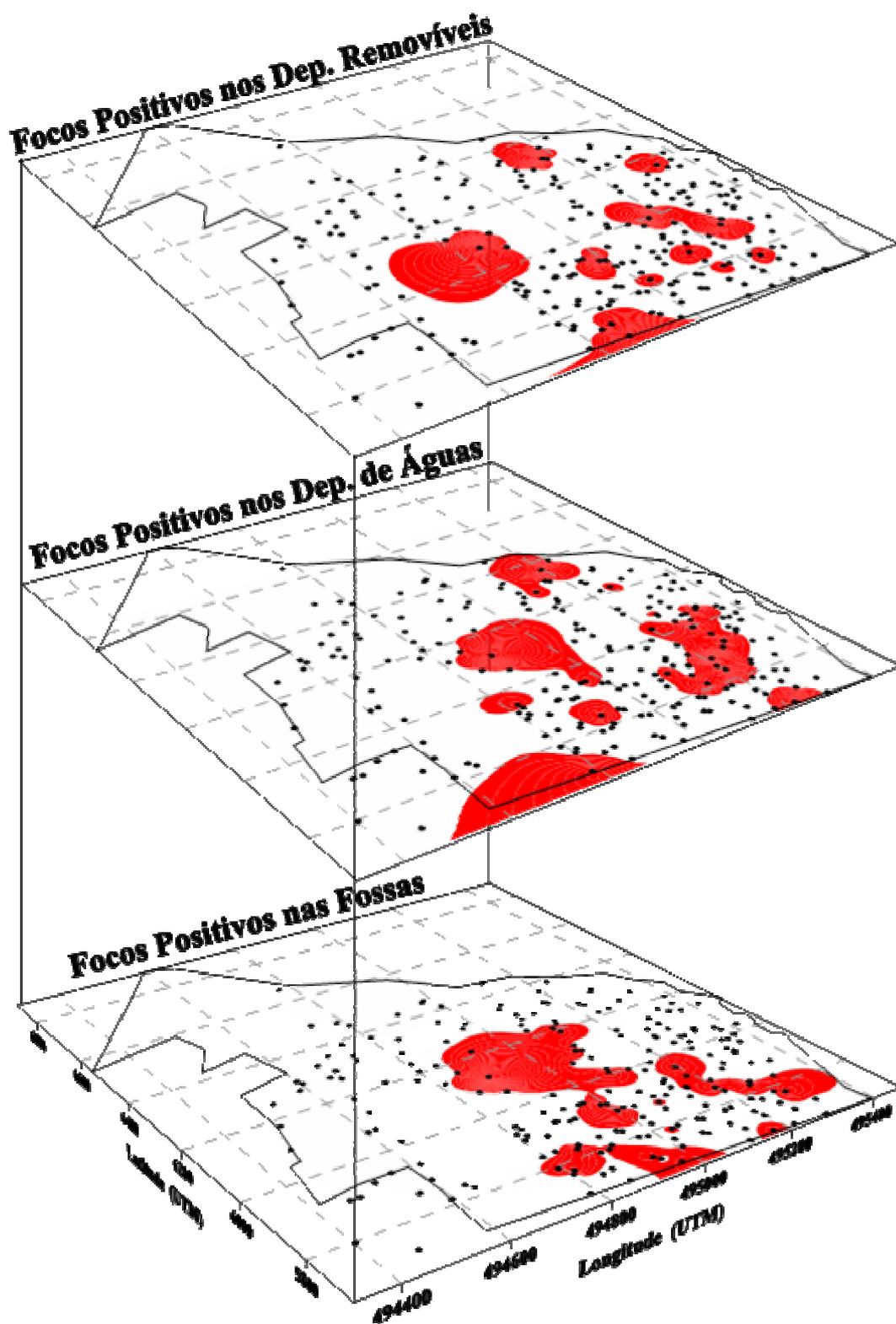


Figura 34 – Mapa de distribuição espacial de focos positivos de *A. aegypti* para as variáveis “depósitos de água para consumo”, “depósitos removíveis” e “fossa” no bairro Cidade Nova para o período chuvoso.

4 DISCUSSÃO

Pinheiro (1997), Nogueira (2001), Tauil (2001), Natal (2002), Degallier & Sá Filho (2000), Lenhart *et al.* (2005), são unânimes em afirmar que todos os tipos de recipientes com água não poluída e sujeita a variações de nível, podem servir de criadouros para o *A. aegypti*, dentro e fora dos domicílios. No entanto, Marques & Miranda (1992) observaram que durante a oviposição pode ocorrer uma seleção de criadouros sendo essa associada a fatores presentes na água como matéria orgânica, compostos químicos e presença de imaturos.

Tendo em vista os resultados obtidos no presente trabalho, pode-se considerar que no bairro Cidade Nova os “depósitos de água para consumo” mostraram ser criadouros eficientes, em virtude da baixa cobertura e irregularidade na frequência da distribuição de água pela rede oficial, o que leva grande parte dos moradores a armazenar água em recipientes que favorecem a desova do mosquito. No bairro do Trem, os “depósitos de água para consumo”, apresentaram baixo percentual de larvas, talvez por este bairro possuir rede oficial de distribuição de água, de forma que a população local na maioria dos casos, não necessita armazenar água.

Os “depósitos removíveis” se mantiveram com percentuais sempre a cima de 25% em todas as amostras, demonstrando ser criadouros preferenciais utilizados pelo *A. aegypti* durante os dois períodos do ano. Um dos fatores que contribui para a manutenção desses criadouros é a falta de consciência ambiental da população local que ainda apresenta o mau hábito de não dar destino adequado ao lixo doméstico.

Considerando-se que a fossa não seja um típico recipiente de “água não poluída”, esta, no entanto, destacou-se como tipo eficiente de criadouro para o *A. aegypti* no Bairro Cidade Nova. Pode-se dizer que as condições de saneamento básico

neste bairro contribuem para que este tipo de depósito seja utilizado como criadouro preferencial para as desovas do *A. aegypti*, uma vez que estas fossas se encontram fora dos padrões técnicos adequados, sendo muitas rudimentares e a céu aberto.

Para Degallier (2000) os depósitos de pneus usados (removíveis), são frequentemente utilizados como criadouros. Tal fato reforça a observação de Focks & Chodee (1997), quanto à forma dos pneus proporcionarem baixa evaporação da água acumulada em seu interior. Isso pode justificar a possibilidade de se encontrar água acumulada em pneus por maior período de tempo em época de baixa pluviosidade. No presente trabalho, os depósitos de pneus usados e outros materiais rodantes, estiveram incluso no item reservatório removíveis, o qual incluía também recipientes plásticos, garrafas, latas, sucatas em plástico e ferro velho etc. A presença de larvas nesse tipo de criadouro se manteve com percentuais sempre a cima de 25% em todas as amostras, demonstrando ser criadouros que mantêm a população larvária do *A. aegypti* mesmo durante o período de poucas chuvas. Esses resultados são concordantes com as observações dos autores supracitados, quando se referem à baixa evaporação da água acumulada interior desses recipientes maior período de tempo em época de baixa pluviosidade.

Gubler (1998a) refere-se à precipitação pluviométrica ser fator climático importante na densidade do vetor, uma vez que influi no aumento de criadouros no peridomicílio. Pinheiro & Tadei (2002) confirma em pesquisa realizada em dois bairros da cidade de Manaus, onde 87% dos recipientes foram encontrados no peridomicílio sendo no período chuvoso as maiores médias nos pneus, frascos e garrafas (removíveis), e no período da estiagem nas peças e materiais de construção (removíveis) e depósitos

fixos. Neste trabalho se verificou que nos dois bairros estudados os maiores números de larvas inventariadas foram registrados durante o período chuvoso e os depósitos removíveis mostraram ser recipientes preferenciais nos dois períodos de coleta e em ambos os bairros estudados, sendo estes resultados concordantes com os de Pinheiro & Tadei (2002)

Gadelha & Toda, (1985); Forattini, (1965; 2002); Degallier & Sá Filho (2000); Natal (2002) relatam que o *A. aegypti* está relacionado á atividade humana e seus imaturos desenvolvem principalmente em de criadouros feitos pelo homem, utilizando preferencialmente depósitos artificiais de água limpa para colocar seus ovos. Os resultados do presente trabalho demonstraram que os depósitos naturais são pouco utilizados pelo *A. aegypti* em ambos os bairros estudados, sendo os depósitos artificiais locais preferenciais para a oviposição desta espécie concordando com os relatos dos autores acima citados.

Ripple (1994) considera que o efeito pepita relativo fornece a noção de influência do comportamento aleatório, quando $E < 0,15$ o componente aleatório apresenta-se pequeno, para o intervalo de $0,15 < E < 0,30$ o componente aleatório é importante e $E > 0,30$ o componente aleatório é significativo na investigação das variáveis regionalizadas. No presente trabalho o modelo esférico se ajustou tanto aos dados de números de larvas para o período seco (out/05), como para números de larvas do período chuvoso (fev/06), apresentando efeitos pepita relativos (E) da ordem de 0,43 (43%) e de 0,72 (72%), respectivamente, para o bairro do Trem, e da ordem de 0,66 (66%) e de 0,76 (76%), respectivamente para o bairro Cidade Nova, indicando a existência de aleatoriedade significativa em ambas às amostras, nos dois bairros.

No bairro do Trem a distribuição de larvas tanto para o período seco (out/05) como para o período chuvoso (fev/06), mostrou comportamento espacial apresentando tendência de variabilidade regular, uma vez que os números de larvas encontrados nos dois períodos estudados foram semelhantes e aleatórios quanto à disposição no espaço; provavelmente devido ao fato dos criadouros em potencial para a reprodução de *A. aegypti* influenciarem no comportamento espacial da distribuição e número de larvas.

No bairro Cidade Nova, há um número considerável de imóveis positivos em áreas de maior concentração de água encanada dentro do domicílio e onde existe poço. Supõe-se que isso ocorra, devido à inconstância no abastecimento de água, o que leva a população a armazenar água em tambores e outros recipientes sem cobertura adequada.

Neste bairro houve diferença entre distribuição temporal de larvas de *A. aegypti* nos dois períodos estudados. Apesar da distribuição temporal de larvas de *A. aegypti* no período chuvoso (Fev/2006), ter apresentado mais de 50% de larvas da distribuição do período seco (Out/2005), os mesmos se localizaram principalmente na área ao leste do bairro, área mais baixa e próxima da margem do Rio Amazonas.

A variável “fossa” apresentou um padrão de distribuição aleatório relevante no período seco, isso sugere a manutenção do *A. aegypti* através de uma nova opção de criadouro.

A variável “depósitos removíveis” apresentou maior tendência de aleatoriedade para os dois períodos estudados no bairro Cidade Nova. Acredita-se que isso ocorra pelo fato, dos itens que compõem esse tipo de depósito (material inservível) sejam dispersos continuamente no ambiente pela população residente.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos no decorrer do presente trabalho, pode-se concluir preliminarmente que:

- Os tipos de criadouros examinados mostraram-se preferenciais para o gênero *Aedes* em relação à *Culex*;
- O índice pluviométrico representa um fator importante para a densidade do *Aedes aegypti*;
- Cidade Nova foi o bairro onde se coletou os maiores números de imaturos em ambos os períodos de coleta;
- Os “depósitos naturais” demonstraram ser pouco utilizados pelo *Aedes aegypti* em ambos os bairros estudados, sendo os depósitos artificiais os preferenciais para o desenvolvimento das formas imaturas da espécie estudada;
- Dentre os tipos de criadouros encontrados, os “depósitos removíveis” foram os que mais se destacaram como criadouros preferenciais utilizados pelo *Aedes aegypti* durante os dois períodos de coleta dos bairros estudados;
- No Bairro do Trem, além dos “depósitos removíveis”, os “depósitos móveis” e “depósitos fixos” foram também relevantes;
- No Bairro Cidade Nova além dos “depósitos removíveis”, os “depósitos água para consumo” e “fossas” também se destacaram.

- No Bairro Nova Cidade, o criadouro do tipo “fossa”, mostrou ser uma nova opção de oviposição para o *A. aegypti*.
- Comparando-se as variáveis: “depósitos de água para consumo”, “depósitos removíveis” e “fossa” para os dois bairros, a variável “depósitos removíveis” representou maior número de ocorrência;
- Os mapas temáticos que apresentam a distribuição de larvas de *Aedes aegypti*, mostraram que houve variabilidade espacial, caracterizando as áreas de menor e maior número de larvas, assim como padrão de aleatoriedade;
- A utilização da geoestatística como ferramenta de análises, facilita a visualização e identificação de áreas com risco elevado de ocorrência de focos positivos ou avaliação de risco em torno de uma situação que favoreça a proliferação da espécie em questão;
- As principais diferenças encontradas nos dois bairros estudados estão relacionadas às características socioeconômicas e ambientais inerentes a esses bairros.

Os resultados obtidos ressaltam a necessidade de maior detalhamento relativo aos diversos fatores abordados no presente trabalho, tais como: estudo da densidade espacial dos imaturos, da produtividade dos criadouros e sua influência na densidade dos adultos e do raio de dispersão dos mesmos, uma vez que a ferramenta utilizada fornece um suporte valioso para a análise e o entendimento da proliferação do vetor.

A percepção desse cenário facilita a identificação de áreas com risco elevado de ocorrência ou avaliação de riscos em torno de um determinado fator ambiental, social e cultural, visando o estabelecimento e a otimização de medidas de controle, podendo orientar o desenvolvimento de novas ações por parte dos órgãos competentes.

É imprescindível a implementação de medidas de controle e soluções definitivas para o fator fossa, considerando-se a adaptação do vetor neste ambiente e o fato do município de Macapá apresentar cerca de 8% apenas, de rede coletora de esgoto sanitário, o que reforça a possibilidade da oviposição do *A. aegypti* nas fossas de outros bairros com características de infra-estrutura urbana semelhantes.

Havendo um trabalho permanente e direcionado para cada grupo de criadouro existente, principalmente no período que antecede o início das chuvas, associado às outras medidas de controle integrado, participação da população e políticas públicas voltadas para o saneamento básico, seria possível a redução da infestação de *A. aegypti* a médio e longo prazo preconizado pelo Programa Nacional de Controle da Dengue.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARONOFF, S. **Geographic Information Systems. A management perspective.** Ottawa, WDL Pub, 294p. 1989.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Dengue: instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas-** Brasília: MS, 2001. 84 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica.** MS, Brasília, 2002. 842 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diagnóstico rápido nos municípios para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil-LIRA: metodologia para avaliação dos índices de Breteau e Predial.** Brasília, MS, 2005. 60 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Boletim SVS.** Disponível em: Ministério da Saúde – <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/boletimguedez2006.pdf>>. Acessado em 15 de fevereiro 2007.
- BORROR, D.J. & DELONG, D.M. **Estudo dos Insetos.** São Paulo, Ed Edgard Blucher Ltda. 1969.653p.
- BURGESS, T.M. & WEBSTER, R. Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties, I. The semi-variogram and punctual kriging. **J. Soil Sci.**, London, 31: p. 315-331, 1980.
- CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. **Introdução à ciência da geoinformação.** Brasília: EMBRAPA, 2004.

- CARVALHO, M. S., PINA, M. F., SANTOS, S. M., **Conceitos básicos de Sistemae Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde.** Brasília, Organização Panamericana de Saúde / Ministério da Saúde, 2000.
- CONSOLI, A.G.B.R. & OLIVEIRA, R.L. de. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil.** Rio de Janeiro. Fio Cruz. 1994.228p.
- DANNA, P. **Global Positioning System Overview.** The Geographers Craft Project, Department of Geography, University of Texas at Austin, 1994. Disponível em <http://www.utexas.edu/depts/grg/gccraft/notes/gps/gps.html>). Acessado em: 22 de abril de 2007.
- DEGALLIER, N.; SÁ FILHO, G.C. **Os mosquitos (Díptera, Culicidae): generalidades Classificação e importância vetorial.** Brasília, DF, 2000. 74p.
- DINIZ, R.A.V. **A aplicação da metodologia Geoestatística para a classificação geomecânica de uma camada da “hangwall” na mina São Bento – MG.** Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1997. 154p.
- DIVEP- Divisão de Vigilância Epidemiológica /SEMSA/PMM. **Casos de dengue por bairro,** Macapá, MS. 2007.
- DONALISIO, M.R.D. **O dengue no espaço habitado.** São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, 2002.
- DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. **Análise espacial de dados geográficos.** Brasília: EMBRAPA, 2004.
- FOCKS, D.A.; CHODEE, D.D. Pupal survey: Na epidemiologic ally significant surveillance method for *Aedes aegypti*: an example using data from Trinidad. **The American Journal of Tropical Medicine Hygiene**, **56**: 159-167, 1997.

- FORATTINI, O. P. **Entomologia Médica**. São Paulo. Ed Universidade de São Paulo. 1965. 416p.
- FORATTINI, O.P. **Culicidologia Médica: Identificação, Biologia, e Epidemiologia**. vol. 2. São Paulo, Ed Universidade de São Paulo. 2002. 860p.
- GADELHA, D.P. & TODA, A.T. Biologia e comportamento do *Aedes aegypti*. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 37: 29-36. 1985
- GUERRA, P. A. G. **Geoestatística operacional**. Ministério das Minas e Energia, 1988. 145p.
- GUBLER, D. J. Dengue in: Monath T.P, **The arbovirose: Epidemiology and ecology**. Boca Raton: CRC. 2: 223-260, 1998a.
- GUBLER, D.J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. **Clinical Microbiology Reviews**, 1 (3): 480-496,1998b.
- HEPWORTH, M. **Geographic of the information economy**, Londres, Belhaven. 1989.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e estatística [on line] 2000. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 15/02/07.
- ISSAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R M. **A Introduction to applied geostatistics**. Oxford: University Press, 1989. 561 p.
- KUNO, G. Review of the factors modulating dengue transmission. **Epidemiology Revista**. 17 (2): 321-325, 1995.
- LAMPARELLI, R.A.C., ROCHA, J.V., BORGHI, E. **Geoprocessamento e Agricultura de Precisão**. Ed. Agropecuária, 2001, 118p.
- LENHART, A. E.; WALLE. M.; CEDILLO. H.; KROEGER. A. Building a better ovitrap for detecting *Aedes aegypti* oviposition. **Acta Tropica**, 96: 56-59, 2005.

- LOIOLA, C. C. P. Ministério da Saúde. OPS/OMS. **Dengue nas Américas**. Brasília, MS: 1998. p.47-56.
- MARQUES, C.C.A; MIRANDA, C. Influência de extratos de formas evolutivas sobre atividades de oviposição de fêmeas de *Aedes (S) albopictus* (Skuse). **Revista de Saúde Pública**, 26: 269-271, 1992.
- MONKEN, M.; GONDIM, G.M.M. **Caderno de atividades do trabalho de campo**. Rio de Janeiro FIOCRUZ/EPSJV/PROFORMAR, 2004, 64p.
- MORAIS, P. D.; MORAIS, J. D. **O Amapá em perspectiva**: uma abordagem histórico-geográfica. Macapá: Ed Gráfica, 2005.
- NATAL, D. Bioecologia do *Aedes aegypti*. **Biológico**, São Paulo, 64 (2): 205-207, 2002.
- NOGUEIRA, R.M.R.; MIAGOSTOVICH, M.P.; FILIPPIS, A.M.D.; PEREIRA, M.A.S. & SCHATZMAYR, H.G. Dengue vírus type 3 in Rio de janeiro, Brasil. **Memorial do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, 96: 925-926, 2001.
- OLIVER, M.A. & WEBSTER, R. Kriging: a method of interpolation for geographical information systems. **International Journal of Geographical Information Systems**, 4 (3): 313-32, 1990.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: Guías para su prevencion y control. **Publicacion Científica**, 548,1995.
- OSANAI, C.H.; ROSA, A.P.A.T.; TANG, A.T.; AMARAL, R.S.; PASSOS, A.D.C.; TAUIL, P.L. Surto de dengue em Boa Vista, Roraima. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, 33: 158-165, 1983.

- PINHEIRO, F.P.; COBER, S.J. Global situation of dengue and dengue hemorrhagic fever and Its emergence in the Americas. **World Health Organization**. 50: 161-169, 1997.
- PINHEIRO, V.C.S.; TADEI, W.P. Frequency, diversity and productivity study on the *Aedes aegypti* most preferred containers in the city of Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 44, n. 5, p. 1-8, Oct, 2002.
- PONTES, R.J.S.; RUFFINO- NETO, A. Dengue in urbanl ocalityof Southeastern, Brazil: epidemiological aspects. **Revista de Saúde Pública**, v. 28. N. 3, p. 218-227, June,1994.
- RENDU, J.M. **An introduction to geostatistical methods of mineral evaluation**. Johannesburg: Institute of Mining and Metallurgy, 1978. 83p. (Monograph Series, Geostatistics 2).
- RIPPLE, W.J. **The GIS applications book: examples in natural resources**. Bethesda: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1994, 380p.
- ROCHA, J. A. M. & MASCARENHAS, B. M. “Observações sobre a atividade diária de mosquitos (Diptera: Culicidae) nos Arredores de Belém, Pará, Brasil”. Boletim do Museu. Paraense. Emílio Goeldi, série. Zoologia, 10 (2) 225 – 233. 1994.
- ROCHA, J. A. M. **Os Mosquitos (Diptera: Culicidae) da Estação’ Científica Ferreira Penna – ECFPn, Caxiuanã, Melgaço, Pará, Brasil: Ataque, Sazonalidade e Estratificação Arbórea**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi & Universidade Federal do Pará. 1996. 129 p.
- SANTOS, S. L. dos. Avaliação das ações de controle da Dengue: aspectos críticos e percepção da população: Recife, 2003.

- SCHATZMAYR, H. G. Aspectos históricos da Dengue e de seus vetores. In: **Dengue: diagnóstico, tratamento e prevenção**. Souza, L. J. de (Ed.) Rubio, Rio de Janeiro: 2007.
- SCHOLTEN, H.J., STILL, J.C.H. **Geographical Information Systems for urban and regional planning**, Dordrecht, Kluwer, 1990. 261p.
- SELLERA, P.E.G. Dengue no mundo. In: **Informes em saúde pública: simpósio sobre dengue**. Gomes, A. C. (ed). São Paulo, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1999. p. 57-62.
- SOUZA – SANTOS R. Fatores associados à ocorrência de formas imaturas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro. Brasil, **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, **32 (4): 373-382**, 1999.
- SOUZA, L. J. de. **Dengue: diagnóstico, tratamento e prevenção**. Rio de Janeiro: 2007.
- TAUIL, P.L. Urbanização e ecologia do Dengue. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 17 (1): 99-102, 2001.
- VALENTE, J.M.G.P. **Geomatemática - lições de geoestatística**. 2.ed. Ouro Preto: Fundação Gorceix, 1988. 8v. 2.210p.

ANEXOS

ANEXO B - QUESTIONÁRIO SÓCIO-ECONÔMICO – PROJETO *Aedes aegypti*

1. Identificação

Nome do agente: _____
Bairro: _____ QT.: _____ Lado: _____
Endereço: _____ N°: _____
Latitude: _____ Longitude: _____
Data: / / .

Pessoas na casa () ; Idade: () 0 a 5; () 6 a 15; () 16 a 40; () 41 a 59; () >60.
Famílias na casa ().

2. Escolaridade (família)

() Analfabeto () Fundamental incompleto () Fundamental completo () Médio incompleto
() Médio completo () Superior completo () Superior incompleto

3. Quantas pessoas trabalham na casa? ()

Ocupações: _____ ; _____ ; _____
Bairros/ localidades onde trabalham _____ . Renda média/casa _____

4. Recursos de moradia

Tipo: () Tijolo () Madeira () Tijolo e madeira () Papelão () Outros _____
Estado: () Bom () Regular () Ruim.
Aparelhos domésticos: () Geladeiras () TVs () Telefone () Automóvel.

5. Recursos sanitários do domicílio:

Abastecimento de água () encanada dentro; () Encanada fora () Poço/Tipo _____
() Outros: _____.
() Diária permanente () Irregular () Não tem. Onde abastece? _____
Como avalia a qualidade da água? () Boa () Regular () Ruim

Coleta de lixo () Diária () Dias alternados () Irregular () Não tem. Onde deposita? _____
Tipo de esgoto: () Rede oficial ; () Fossas – séptica () Úmida () Rudimentar () A céu aberto
() ausente () Outros _____ . Descrição: _____

6. Topografia/ Forma do terreno: Área de baixada () Área alta- cume de morros () Encostas ()
Margem de rio/canal () Outros _____

7. Densidade das habitações – proximidade e espaço entre as construções

Baixa () Regular () Elevada () . Descrição: _____

8. Condições da pavimentação e da drenagem das ruas

Precária () Adequada () Inexistente. Descrição: _____