

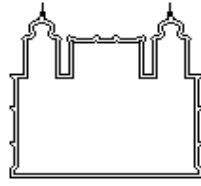
**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO LEÔNIDAS E MARIA DEANE
MESTRADO EM SAÚDE, SOCIEDADE E ENDEMIAS DA
AMAZÔNIA**

**CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS E AMBIENTAIS
DOS CASOS DE DENGUE NA ZONA URBANA DE MANAUS**

Mirelia Rodrigues de Araújo

Manaus

2013



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO LEÔNIDAS E MARIA DEANE
MESTRADO EM SAÚDE, SOCIEDADE E ENDEMIAS DA AMAZÔNIA**

Mirelia Rodrigues de Araujo

**CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS E AMBIENTAIS
DOS CASOS DE DENGUE NA ZONA URBANA DE MANAUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, Sociedade e Endemias na Amazônia da UFAM/ILMD-FIOCRUZ-Amazônia/UFPA, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, área de concentração: Epidemiologia de Agravos Prevalentes na Amazônia.

**Aluna: Mirelia Rodrigues de Araujo
Orientador: Dr. Sylvain J. M. Desmoulière
Co-Orientador: Dr. Antônio Levino da Silva Neto**

**Manaus
2013**

Mirelia Rodrigues de Araujo

**CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS E AMBIENTAIS
DOS CASOS DE DENGUE NA ZONA URBANA DE MANAUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, Sociedade e Endemias na Amazônia da UFAM/ILMD-FIOCRUZ-Amazônia/ UFPA, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, área de concentração: Epidemiologia de Agravos Prevalentes na Amazônia

Aprovada em 27 de Agosto de 2013

BANCA EXAMINADORA

Dr. Antônio Levino da Silva Neto, Presidente
Instituto Leônidas e Maria Deane – ILMD/Fiocruz

Dra. Maria Paula Gomes Mourão, Membro
Fundação de Medicina Tropical/ FMT- AM

Dra. Lúcia Alves da Rocha, Membro
Secretaria Municipal de Saúde - SEMSA

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Francisco Ferreira de Araújo e Iva Rodrigues de Araújo, que muito se esforçaram para que eu estudasse sob as melhores condições.

E meu esposo Luciano Martins Nogueira, meu amor, amigo, e companheiro; aceitou minhas ausências e acreditou em meu esforço.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e minha família pelo apoio integral dedicado para que eu chegasse a meu objetivo: ser mestre.

Ao mSc. Marcílio Sandro Medeiros, coordenador do curso *lato sensu* em Saúde Ambiental do ILMD, que me selecionou para a tão disputada especialização em Saúde Ambiental, uma jovem recém-formada e em início de carreira.

Ao meu orientador Dr. Sylvain Desmoulière, que desde a minha especialização em 2010 me acompanhou; com muita serenidade, mostrou-me caminhos para que eu mesma buscasse novas ferramentas de aprendizagem.

Ao Enf. Prof. Dr. David Lopes Netto, que desde a graduação têm acompanhado minha trajetória e, pela motivação em participar da seleção de mestrado. Meu orientador no estágio de livre docência me ofertou autonomia para que pudesse exercer a responsabilidade que é ser uma professora universitária.

Ao Enf. Prof. Msc. Herbert Figueiredo Dantas, pelos aconselhamentos. Meu orientador na graduação, este grande mestre mostrou-me a amplitude do saber em enfermagem (*in memoriam*).

Ao Dr. Antônio Levino pelo aceite na co-orientação, principalmente em virtude de suas intensas atividades.

Ao estatístico Dr. Marcelo Cunha, professor da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca – ENSP/FIOCRUZ, pelo tempo dispensado ao meu estágio sob sua orientação, o qual, buscávamos respostas a respeito da análise espacial sob metodologia mais ampla.

Ao bibliotecário Ycaro Verçosa, pela manutenção da biblioteca do ILMD/Fiocruz-
Amazônia como um espaço de tranquilidade para meus momentos de concentração.

Às minhas amigas Lanuzia Machado dos Santos e Roberta Cavalcante, que me
apoiaram e contribuíram com leituras e sugestões a respeito do texto deste estudo.

Às colaboradoras da Secretaria Acadêmica Ellen, Rosinete e Renata, que com
dedicação me prestaram auxílio em diversas situações.

À Msc. Fernanda Fonseca, Tecnologista em Saúde Pública do ILMD-
Fiocruz/Amazônia, pelo auxílio na edição dos mapas temáticos.

À CAPES pelo suporte financeiro da bolsa de estudos.

“Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o que, com frequência, poderíamos ganhar, por simples medo de arriscar”.

William Shakespeare

RESUMO

A infecção ocasionada por dengue constitui um dos principais problemas de saúde pública no mundo, inclusive no Brasil, geograficamente localizado em área tropical, reconhecida como zona prevalente para incidência da doença. Além da localização da região, existem outros fatores determinantes e condicionantes para infecção por dengue, como por exemplo, aspectos socioeconômicos e variações do microclima local. Este estudo teve por objetivo descrever a distribuição dos casos de dengue e incidência, condições socioeconômicas e ambientais, realizado nos bairros da área urbana da cidade de Manaus durante o período de 2000 a 2010. Com uso dos softwares Quantum GIS e Terraview, para produção de mapas temáticos e identificação de *clusters* espaciais quanto à concentração de casos e incidência da doença em relação ao total investigado e também o Pacote Estatístico R, para análise temporal por meio da correlação de Pearson. Ao comparar os mapas de casos de dengue e incidência, Índice de Infestação do vetor (IIP), rendimento *percapita* e médias de temperatura, não foi possível verificar relação proporcional entre tais variáveis, exceto médias de temperatura, que se mostrou influente na proporção dos casos. Os *clusters* e *outliers* identificados foram bastante variados, no entanto, as áreas de alta prioridade tenderam a permanecer na extensão de bairros onde o aumento dos casos mostrou certa tendência. Na análise temporal, as correlações foram fracas, no entanto, positivas para casos com precipitações e Umidade relativa, e negativa para casos com média de temperatura. Concluindo, a distribuição espaço-temporal da dengue em Manaus se deu de forma heterogênea, não foi possível associar aspectos socioambientais aos casos da doença, esta, ocorre de maneira que não mostrou sofrer influência do rendimento *percapita* ou Índice de Infestação do vetor, apenas a variável temperatura pareceu influente.

Palavras-chave: Saúde Ambiental, Dengue, Meteorologia.

ABSTRACT

The dengue infections are the major public health problems in the world, including Brazil, geographically located in the tropical area, recognized as prevalent for the disease incidence. Besides the location of the region, there are other determinants and constraints to dengue infection, beyond socio-economic changes and the local microclimate. This study aims at describing the distribution of dengue cases, socioeconomic and environmental conditions, realized in the neighborhoods of the urban area of the city of Manaus during 2000-2010. With use of the software Quantum GIS and Terraview to produce thematic maps and identification of spatial clusters and the R Statistical Package for temporal analysis by Pearson correlation. Comparing the maps of dengue cases, Infestation Index vector (IIP), *per capita* income and temperature mean was not possible to verify the proportional relationship between these variables except mean temperature. The clusters and outliers identified was varied, however, the areas of high priority tended to remain in the extension of neighborhoods where increased dengue cases showed tendency. In temporal analysis, the correlations were weak, however, positive with rainfall and relative humidity, and negative cases with mean temperature. In conclusion, the spatial and temporal distribution of dengue in Manaus was heterogeneous, it was not possible to associate environmental aspects in dengue cases, this occurs in a way that has not been shown to be influenced by per capita income or index vector infestation, only mean temperature proved to be influential.

Palavras-chave: Environmental Health, Dengue, Meteorology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição dos Casos de Dengue por bairros de Manaus de 2000-2005.....	44
Figura 2 – Distribuição dos Casos de dengue por bairros de Manaus de 2006-2010.....	46
Figura 3 –Distribuição da dengue por bairros de Manaus, segundo as taxas de Incidência por 100.000 hab., de 2000-2005.....	48
Figura 4 – Distribuição da dengue por bairros de Manaus, segundo as taxas de Incidência por 100.000 hab., de 2006-2010.....	50
Figura 5 – Distribuição das Taxas de Incidência de dengue por bairros de Manaus, geradas pelo estimador Bayesiano Local de 2000-2005.....	52
Figura 6 – Distribuição das Taxas de Incidência de dengue por bairros de Manaus, geradas pelo estimador Bayesiano Local de 2006-2010.....	54
Figura 7 – Média de Rendimento <i>percapita</i> dos bairros de Manaus.....	55
Figura 8 – IIP dos bairros de Manaus para os anos de 2002-2005.....	57
Figura 9 – IIP dos bairros de Manaus para os anos de 2006-2010.....	59
Figura 10 – Perfil Térmico dos Bairros de Manaus.....	60
Figura 11 – Moran Map para os bairros de Manaus nos anos de 2000-2005.....	67
Figura 12 – Moran Map para os bairros de Manaus nos anos de 2006-2010.....	70
Figura 13 – Moran Map dos bairros de Manaus para os anos de 2000-2005.....	73
Figura 14 – Moran Map dos bairros de Manaus para os anos 2006-2010.....	75
Figura 15 – Identificação dos bairros e zonas da cidade de Manaus.....	114

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Comportamento da variável Casos de dengue.....	77
Gráfico 2	Comportamento da variável Precipitações.....	78
Gráfico 3	Comportamento da variável Médias de Temperatura.....	79
Gráfico 4	Comportamento da variável Umidade Relativa.....	80
Gráfico 5	Correlações de Pearson.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Parâmetros das Correlações de Pearson.....	41
Tabela 2 Casos de Dengue segundo a distribuição por bairros. Manaus - 2000 a 2005.....	62
Tabela 3 Distribuição dos Casos de Dengue nos bairros de Manaus anos 2006-2010.....	63
Tabela 4 Medidas Estatísticas para a Variável Casos de dengue.....	76
Tabela 5 Medidas Estatísticas para a Variável Precipitações.....	77
Tabela 6 Medidas Estatísticas para a Variável médias de temperatura.....	78
Tabela 7 Medidas Estatísticas para a Variável Umidade Relativa.....	79
Tabela 8 Matriz de Correlação de Pearson.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FVS – Fundação de Vigilância em Saúde

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

FMT/HDV-AM – Fundação de Medicina Tropical Dr. Heitor Vieira Dourado

IB – Índice de Breteau do *Aedes aegypti*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IIP – Índice de Infestação Predial do *Aedes aegypti*

INPE – Instituto de Pesquisas Espaciais

IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas

LIRAA – Levantamento do Índice Rápido do *Aedes aegypti*

MS – Ministério da Saúde

OMS – Organização Mundial de Saúde

OPAS – Organização Pan Americana de Saúde

PAHO – Pan American Health Organization

SEMSA – Secretaria Municipal de Saúde

SINAN – Sistema de Informação Nacional de Agravos de Notificação

WHO – World Health Organization

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	19
2.1 GERAL	19
2.2 ESPECÍFICOS	19
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1 DENGUE NO BRASIL E MANAUS	19
3.2 A DOENÇA, O AGENTE ETIOLÓGICO E O VETOR	25
3.3 INFLUÊNCIA DA CLIMATOLOGIA NA TRANSMISSÃO DA DENGUE	28
3.4 INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E A DENGUE	33
4 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA	36
4.1 ÁREA DE ESTUDO	36
4.2 FONTE DE DADOS	36
4.3 ANÁLISE	37
4.3.1 Temporal	37
4.3.2 Espacial	39
5 RESULTADOS	43
5.1 ANÁLISE ESPACIAL	43
5.1.1 Casos de dengue	43
5.1.2 Incidência de Dengue	47
5.1.3 Estimador Bayesiano Empírico Local	51
5.1.4 Indicador Socioeconômico	55
5.1.5 Índice de Infestação Predial (IIP)	56
5.1.6 Médias de Temperatura	60
5.1.7 Descrição Conjunta	61
5.1.8 Autocorrelação Espacial	64
5.1.9 Índice de Moran Local e Casos de Dengue	64
5.1.10 Índice de Moran Local e Taxas de Incidência	71
5.2 ANÁLISE TEMPORAL	76
6 DISCUSSÃO	82
7 CONCLUSÃO	90
8 REFERÊNCIAS	93
APÊNDICE A	114
APÊNDICE B	115

INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério da Saúde (MS) (2001), a dengue é uma doença febril aguda caracterizada por dores musculares e articulares intensas, e trata-se de enfermidade de áreas tropicais e subtropicais, onde as condições do ambiente favorecem o desenvolvimento do vetor. E quanto a sua apresentação clínica acrescenta o MS (2005a), que a infecção inclui desde formas clinicamente inaparentes até quadros graves de hemorragia e choque, podendo evoluir para óbito. Kourí (2006), diz que o vírus causador e seus sorotipos, são circulantes principalmente no Sudeste Asiático, Pacífico Ocidental, América Latina e Caribe.

O vírus da dengue é numericamente o mais importante arbovírus humano; possui quatro sorotipos diferentes (DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN- 4) transmitidos no ambiente urbano pelo mosquito *Aedes aegypti* (MONDINI & NETO, 2007 pg. 924).

A dengue foi descrita pela primeira vez em 1780 por Benjamin Rush, na Filadélfia - Estados Unidos. A primeira epidemia no território americano ocorreu no próprio século XVIII, e atualmente afeta quase totalidade de seus países, embora a maioria se concentre na América Latina e Caribe (Kourí, 2006).

Tauil (2002) reconhece que se trata da arbovirose mais importante do mundo e expõe cerca de 2,5 bilhões de pessoas ao risco de infecção, principalmente no Brasil, constituído de temperatura e umidade favoráveis a proliferação do vetor. Câmara *et al* (2007), acrescentam que a doença está presente no país em todos seus estados e, sua progressão depende de condições ecológicas e

socioambientais.

Segundo Moraes & Duarte (2009), e com base na Portaria nº 104 de 25 de Janeiro de 2011 do MS, no Brasil, a dengue constitui uma das doenças de notificação compulsória, a qual deve ser comunicada às autoridades sanitárias locais por profissionais de saúde ou mesmo responsáveis por instituições públicas ou particulares de saúde.

Ayoade (1998), descreve que a dengue se comporta como a maioria das outras doenças tropicais, tende a seguir um padrão sazonal em sua incidência e a propósito, o termo sazonalidade é descrito por Forattini (2004), como variabilidade na temperatura, precipitação e umidade, constituintes da flutuação microclimática normal de determinada região.

Quanto à proliferação do vetor *Aedes aegypti*, Flauzino *et al* (2011), dizem que ocorre por meio do acúmulo de água em recipientes das mais variadas naturezas e, relativo ao seu criadouro, há conhecida preferência pelos artificiais presentes em áreas domiciliares e peri-domiciliares.

Embora a biologia deste mosquito seja razoavelmente bem conhecida, peculiaridades regionais e locais relacionadas ao clima e às modificações do ambiente feitas pelo ser humano interferem na dinâmica populacional do mosquito ao longo do ano (COSTA *et al.*, 2008 pg. 309).

Nurdan (2005), refere que a temperatura pode afetar tanto a distribuição do vetor quanto a eficácia de transmissão do patógeno. Isto é, a temperatura exhibe

possibilidade de provocar efeitos à sobrevivência, taxa de crescimento populacional, comportamento alimentar, suscetibilidade do vetor ao patógeno (bem como período de incubação), padrão sazonal da atividade vetorial e da transmissão do patógeno.

Tem sido observado um padrão sazonal de incidência coincidente com o verão, devido à maior ocorrência de chuvas e aumento da temperatura nessa estação. É mais comum nos núcleos urbanos, onde é maior a quantidade de criadouros naturais ou resultantes da ação do ser humano (MS, 2005c pág. 235).

Forattini (2004), acrescenta que a variação sazonal da dengue, é controlada de forma significativa por fatores ambientais como condições climáticas, disponibilidade de alimento e recursos. Porém, nas regiões onde a chegada das estações anuais é bem delimitada e as mudanças microclimáticas são mais acentuadas, as populações que ali vivem respondem nitidamente, como o *Aedes aegypti*. Nos trópicos, isto acontece de forma menos evidente, e são identificáveis quando comparados a alguns fatores característicos como chuva e temperatura.

Para Teixeira *et al* (1999), a sazonalidade da doença no Brasil é bem definida na maioria dos estados, com incidência elevada nos primeiros meses do ano, em virtude do aumento da temperatura e umidade, registradas em grandes extensões.

Tem-se observado predominância na transmissão da doença no espaço urbano, como reflexo das condições decorrentes do crescimento das cidades, que propicia concentração de indivíduos suscetíveis e infectados em áreas restritas;

populações aglomeradas propiciam aspectos chave na propagação do vetor: ocupação diferenciada dos espaços, limpeza pública, resíduos sólidos urbanos, sistemas de drenagem e deslocamentos freqüentes da população. (COSTA & NATAL 1998; DONALÍSIO, 1999; RESENDES *et al.*; 2010). E Natal (2002), descreve o vetor como forte dependente dos recipientes manufaturados pelo homem.

Para Silva e Angerami (2008), além da climatologia, o caráter emergente da dengue no Brasil têm como responsáveis: deficiências dos sistemas de saneamento básico, baixo nível socioeconômico e cultural da população. Acrescentam Mendonça *et al* (2009), a debilidade dos serviços de saúde pública, despreparo dos agentes de saúde e da população, quanto ao controle da doença.

Diante das informações supracitadas, questiona-se: como se dá a distribuição espaço-temporal da dengue em Manaus? Quais aspectos socioambientais urbanos respondem pela incidência da doença? Desta forma, sugere-se a hipótese: os casos da doença estariam ocorrendo na maioria em bairros com menores condições socioeconômicas, em associação às oscilações no microclima urbano?

Este estudo é justificado pela amplitude da problemática que a dengue representa na atualidade. E o próprio crescimento das cidades se tornou fenômeno preocupante, já que a doença está presente no meio urbano. No Brasil, Freitas & Porto (2006), relembram que em 1950 a população urbana representava 36% e no ano 2000 atingiu 81%. Segundo resultados recentes do censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2010 (IBGE, 2010a), o percentual de brasileiros vivendo na zona urbana subiu de 81% para 84%.

Lima *et al* (2011), descrevem que a urbanização é vista como ligada em paralelo à era da industrialização, marcada pelo expressivo crescimento populacional de indivíduos vivendo nas cidades. Sposito (2000), inclusive retrata que a importância da urbanização não era reconhecida até a era capitalista. Cada vez mais pessoas vieram morar nas cidades para integrar-se ao mercado de trabalho.

Nogueira *et al* (2007), descrevem o histórico de ocupação da cidade de forma detalhada. Até a década de 70, a ocupação urbana era densa nas zonas Sul, Centro-sul, Oeste e Centro Oeste, inclusive nas margens de igarapés. A posterior criação da Zona Franca de Manaus, traçou mudanças neste contexto, principalmente pela chegada de pessoas vindas do interior do estado; promovendo surgimento de novas áreas, que passaram a ser ocupadas de forma irregular, por exemplo bairro do Coroado (parte do território da UFAM).

Atualmente, a cidade continua crescendo, as ocupações irregulares não cessaram apesar dos esforços do poder público em controlar tal situação. Também, o crescimento encaminhou-se para outras partes da cidade, as zonas Leste e Norte, áreas estas de ocupação mais recente e infraestrutura parcial, onde ainda se coletam relatos de falta de água encanada e esgotamento sanitário.

Também, a construção de novos espaços urbanos, como o Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM), o qual substituiu moradias construídas sob os igarapés da cidade por parques residenciais; obras estas iniciadas em 2006 no bairro do Educandos, por se tratar de grande contingente populacional de ribeirinhos habitando igarapés do local, o que promovia doenças de

veiculação hídrica (NASCIMENTO, 2010). E com a chegada dos projetos de infraestrutura para a Copa de 2014, em que Manaus será sede de um dos jogos, o município terá seu espaço cada vez mais modificado, condicionando mais ainda meio ambiente propício para doenças de veiculação vetorial, como a dengue.

Assim sendo, a proposta de pesquisa contribuirá no entendimento da dinâmica ambiente urbano e casos de dengue, visto o impacto das epidemias no país. E os resultados obtidos serão válidos para os órgãos que atuam na prevenção e controle de endemias bem como o meio científico em geral.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Descrever a distribuição dos casos de dengue, condições socioeconômicas e ambientais urbanas da cidade de Manaus durante o período de 2000 a 2010.

2.2 ESPECÍFICOS

- Demonstrar a evolução dos casos e incidência de dengue bem como a variabilidade das condições microclimáticas da cidade;
- Comparar bairros com maiores/menores casos de dengue e taxas de incidência à variável socioeconômica rendimento *percapita*;
- Identificar se há formação de clusters espaciais no que refere à concentração de casos/incidência da doença.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 DENGUE NO BRASIL E MANAUS

Segundo o MS (2001), o *Aedes aegypti* é provavelmente originário da África Tropical, tendo sido introduzido nas Américas durante a colonização. Atualmente encontra-se disseminado nas Américas, Austrália, Ásia e África.

Existem referências de epidemias no Brasil desde o século XIX. Costa (2001) refere que os primeiros relatos da doença no país, aconteceram em 1846, no Rio de Janeiro, São Paulo e Salvador; conhecida por outros nomes: “polca”,

“patuléia” e “febre eruptiva reumatiforme”. Posteriormente em 1851, 1853 e 1916, atingiu São Paulo, nomeada popularmente como “urucubaca”. O MS (2005b) confirma os relatos de 1916 em São Paulo, e também em Niterói, no Rio de Janeiro em 1923, ambos, sem confirmação laboratorial.

Tauil (2002), diz que nas décadas de 1950 e 1960, o Brasil e mais dezessete países das Américas eliminaram o vetor de seus territórios, através de uma campanha nacional, de estrutura militar, e características como disciplina e hierarquia foram marcantes. Alguns países não obtiveram o mesmo êxito, inclusive o Brasil, mesmo assim, sempre havia eliminação, a não ser em 1976, ano de reinfestação incontrolável a qual favoreceu disseminação para todas as unidades da federação. A Pan American Health Organization (PAHO) (2002), no entanto refere que a erradicação no Brasil, foi declarada em 1973. O MS (2002a) identificou que as condições socioambientais do país possibilitaram a dispersão do vetor que não conseguiu ser controlada pelos meios tradicionais enfocados pelas campanhas.

Donalísio (1999) relata que a falta de êxito da campanha nacional ocorreu devido às ações centralizadas dos modelos campanhistas, que nem sempre tinham seguimento ou não se adaptavam às realidades regionais e, os recursos disponíveis oscilavam. O caráter militar da campanha se explica pelo rigor das estratégias, executadas por exércitos de agentes sanitários envolvidos em atividades rígidas de “cerco” aos focos, captura dos mosquitos, bloqueio da progressão da doença e, combate ao inimigo – o vetor. Baseada no uso de inseticidas, o qual demandava alto custo.

Mendonça *et al* (2009), concordam que a reincidência da dengue retrata

as consequências da ausência de manutenção das medidas de controle das décadas de 50 e 60, período ao qual o Brasil se encontrava em urbanização intensa, decorrente principalmente do avanço da industrialização, atrativos de grandes fluxos de mão-de-obra. Natal (2002) acrescenta que outro fator contribuinte para a reemergência da doença, pode ter sido o comércio de pneus usados, promovendo dispersão para as zonas tropicais.

Relembra Teixeira *et al* (1999), que por questões de ordem econômica, social e política, os países das Américas, os quais erradicaram o *Aedes aegypti* nas décadas de cinquenta e sessenta (em razão da necessidade de eliminação da febre amarela urbana), não fizeram uso tanto oportuno/rigoroso do conhecimento técnico-científico adquirido na campanha, visto houve reinfestação em algumas áreas na década de 70. A recirculação do vírus se estabeleceu e expandiu-se, já que os centros urbanos favorecem a dispersão e a densidade populacional dos mosquitos, em somatória às reconhecidas falhas nas estratégias de combate. O MS (2002b), as exemplifica pelo foco no combate químico, com baixa ou nenhuma participação da comunidade.

Apesar de a participação comunitária ser um elemento chave na luta contra a dengue, é difícil que uma comunidade pobre cuja população tem baixo nível cultural e educacional se preocupe pelo controle do vetor quando sua prioridade é lutar por sua subsistência (Kourí, 2006 pg. 144).

No entanto, no Brasil, a primeira documentação clínica e laboratorial, segundo o MS (2005c), aconteceu por volta de 1981-1982, em Boa Vista/Roraima,

epidemia provocada pelos sorotipos 1 e 4. Silva e Angerami (2008), acrescentam que esta última, ocorreu por tais sorotipos oriundos provavelmente da Venezuela, porém, não se disseminou para o restante do país.

Para Yang *et al* (2003), foi devido a descontinuidade da campanha nos Estados Unidos, que o mosquito ressurgiu e reinfestou o continente. Augusto (2005) descreve que existem indícios de que, a reinfestação do *Aedes aegypti* no Brasil deu-se por Belém do Pará, em 1967; também foi marcante sua reintrodução no estado do Rio de Janeiro, provavelmente em 1977, e em Roraima no início da década de 1980. No que diz respeito a Roraima, Manguinhos (1998), confirma que esta foi uma das primeiras localidades inclusas na reinfestação, mas não caracterizou epidemia relevante.

A reincidência da dengue ilustra as consequências da falta de manutenção das medidas de combate aos mosquitos. Nas décadas de 1950 e 1960, após anos de intensos trabalhos de combate à febre amarela, o mosquito transmissor da doença (o mesmo vetor da dengue) foi efetivamente eliminado no Brasil. Com o sucesso obtido naquela campanha, parece ter ocorrido uma despreocupação quanto ao controle do mosquito, principalmente numa época favorável à sua disseminação em decorrência da urbanização intensa e desorganizada no Brasil (Mendonça *et al* 2009 pg. 259).

Silva e Angerami (2008), dizem que a partir de 1986, sucessivos surtos passaram a ocorrer de norte a sul do Brasil. Até 1994, estes foram considerados pequenos com poucos casos graves e raros óbitos, provavelmente porque até 1990 o sorotipo 1 era o circulante, exclusivamente. O que inclusive vai de encontro com a PAHO (1989), a qual refere que em 1986 e 1987, o Brasil contribuiu sozinho com

epidemia referente a 53,1% e 69,4%, respectivamente, dos casos notificados em toda América. Novamente em referência a Silva e Angerami (2008), em 1998, ocorreram maior número de surtos, epidemias e óbitos, época da introdução do sorotipo 2 no Brasil.

Mediante a situação de saúde na qual o país se encontrava, foi instituído em 1996 o Plano de Erradicação do *Aedes aegypti* – PEAA. Porém, diante de impossibilidade (o plano era centrado no uso de inseticidas químicos tanto para as formas larvárias quanto adultas, portanto sugeria alta aplicação financeira) de erradicação do vetor reconhecida pelo Conselho Nacional de Saúde, este, resolveu aprovar a proposta do Ministério da Saúde que instituiu o Programa Nacional de Controle do Dengue – PNCD (2002), no mesmo ano de instituído o PEAA. (Augusto, 2005 pág. 122).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) (2007 *apud* TEIXEIRA *et al* (2009) relata que no século XXI, o Brasil se tornou o país do mundo com a maioria dos casos notificados de dengue, o primeiro lugar no ranking internacional de total de casos da doença, com mais de três milhões de casos notificados 2000-2005. Representando em 78% dos casos notificados nas Américas e 61% dos casos notificados à OMS.

De acordo com Figueiredo (2004), o *Aedes aegypti* foi encontrado na cidade de Manaus, em novembro de 1996. Após dois anos, foi detectado o início de uma variedade de doenças febris agudas com e sem manifestação hemorrágica, por vezes diagnosticada como dengue, em razão da semelhança com outras doenças febris exantemáticas; tal detecção quanto a presença do vetor, ocorreu através do Programa de Vigilância para Síndromes Febris Indiferenciadas, implantado pela Fundação de Medicina Tropical/Instituto de Medicina Tropical do Amazonas

(FMT/IMT-AM), neste mesmo ano.

Bastos (2004), diz que, o isolamento geográfico característico do estado do Amazonas, não constituiu barreira para a colonização do *Aedes aegypti*, o qual vem sendo encontrado desde 1996 no município de Manaus, especificamente no bairro Praça 14 de Janeiro, localizado na Zona Sul e, após uma semana, atingiu a zona leste da cidade (bairro São José Operário). No ano seguinte, a dispersão amplificou-se, abrangendo 14 bairros da capital amazonense. E, a partir de 1998, iniciada a epidemia no município, foram encontrados novos focos nos bairros Vila da Prata, área portuária, São Francisco, Coroadó, Betânia e Conjunto Tiradentes; atualmente todos os bairros da cidade se apresentam como focos.

O monitoramento do *Aedes aegypti* era realizado até o fim de 2004, pela Fundação Nacional de Saúde regional Amazonas (FUNASA-AM), que efetuava o levantamento populacional do vetor (estádio larvário) para todo o estado do Amazonas. Em 2005 foi publicada a nível nacional uma nova metodologia do MS, o chamado LIRAA, que visa o levantamento populacional do vetor no estágio larvário. Segundo o MS (2005d), permite principalmente ao gestor de forma rápida e econômica, avaliar as atividades desenvolvidas e melhor aproveitamento de recursos humanos, bem como direcionamento de ações. Assim sendo, foi contemplado a partir daí para a Fundação de Vigilância em Saúde (FVS) sua implementação.

No último bimestre de 2009, o LIRAA foi transferido à Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA), pois o município de Manaus foi certificado pelo governo federal e passou a receber apoio financeiro diretamente do Fundo Nacional de Saúde, para

execução do mesmo.

3.2 A DOENÇA, O AGENTE ETIOLÓGICO E O VETOR

A infecção por dengue tem o seu agente etiológico denominado por Mondini & Neto (2007), como o arbovírus humano numericamente mais importante. Identificado como um arbovírus (RNA), pertencente ao gênero *Flavivirus*, da família *Flaviviridae* e, varia sorologicamente entre: DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4 (MS, 2005c; MS 2006; BARBOSA, 2007; MS, 2012).

O vírus da dengue pertence à família *Flaviviridae*. Os quatro sorotipos (denominados DEN-1, DEN-2, etc.) podem ser distinguidos por métodos sorológicos. Infecção em seres humanos por um sorotipo produz ao longo da vida imunidade contra reinfecção pelo mesmo sorotipo, mas somente temporária e parcial proteção contra os outros sorotipos (WHO, 1997 pág. 6).

Segundo Resendes (2010), a dengue se trata de doença com duração de 5 a 7 dias, transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti* e o agente etiológico responsável pela infecção é proveniente de quatro sorotipos virais: Den-1, Den-2, Den-3 e Den-4.

O *Aedes aegypti* mantém características urbanas e alimenta-se de seivas das plantas. Porém, as fêmeas desta espécie são hematófagas, ou seja, alimentam-se de sangue também. Isto faz com que ao ingerir o sangue do hospedeiro infectado, ela ingira junto, o microorganismo que produz a doença. Cada mosquito vive em média, 30 dias e, quando férteis, as fêmeas chegam a depositar entre 150 a 200 ovos (SILVA *et al*, 2007 pág. 35).

Segundo o MS (2005c), a transmissão da doença ocorre através da

picada de mosquitos *Aedes aegypti*, que permite a passagem do vírus presente em suas glândulas salivares no ciclo correspondente: ser humano - *Aedes aegypti* - ser humano e, divide-se ainda em intrínseco (no ser humano) e extrínseco (no vetor). A transmissão do vírus do homem para o mosquito ocorre durante o período de viremia (iniciado um dia antes do surgimento da febre até o 6º dia da doença), no qual há vírus circulante no sangue humano. O mosquito é capaz de transmiti-lo após um repasto de sangue infectado, após 8 a 12 dias de incubação extrínseca. Oliveira (2006) define que o mosquito possui hábitos alimentares diurnos.

“A fêmea da espécie vetora ao picar um indivíduo infectado que se encontra na fase virêmica da doença, torna-se, após um período de 10 a 14 dias, capaz de transmitir o vírus por toda sua vida através de suas picadas” (MS, 2001, pág. 9).

Lefevre *et al* (2004), relatam que estudos do comportamento do vetor, indicam que as formas imaturas são presentes em recipientes de diversas formas e, constituídos de mínima quantidade de água, proporcionadas principalmente pelo ser humano em seu ambiente de vida. Câmara *et al* (2007), dizem ainda que a progressão da doença depende de condições ecológicas e socioambientais as quais promovem dispersão facilitada; Lefevre *et al* (2004), aponta que tais condições de dispersão possuem estreita relação com o modo de vida do ser humano.

Santos (2009) define a presença do *Aedes aegypti* mundialmente, como vasta; mais especificamente nos países de clima tropical e subtropical, no entorno e abaixo da linha do Equador, localidade que enquadra os países pobres em maioria. É essencialmente doméstico segundo Pignatti (1996), dotado de marcante

antropofilia.

Para Câmara *et al* (2007), a reprodução que acontece em ambiente doméstico e/ou peri-doméstico, é consequência da presença de recipientes que armazenam água potável e embalagens descartáveis que acumulam água de chuvas, comumente encontrados nos lixos das cidades, por exemplo.

Para a oviposição, as fêmeas do mosquito *Aedes aegypti* necessitam de água limpa e parada para suas larvas se proliferarem, o que é disponível principalmente em recipientes abandonados, naturais como bromélias ou artificiais e materiais não biodegradáveis tais como, pneus velhos, vasos de flores, garrafas vazias, etc. (TAKAHASHI, 2004 pág. 13).

O vetor adulto, embora seja capaz de voar, permanece nas proximidades do local onde emergiu conforme Oliveira (2006), e possui como alcance de vôo trezentos metros. Acrescenta que, no entanto, uma fêmea pode voar até três quilômetros até encontrar um local adequado à oviposição.

Tauil (2002) exemplifica que a capacidade de adaptação do *Aedes aegypti* mediante situações desfavoráveis já foi demonstrada quando encontrado larvas em água poluída. Costa *et al* (2008), acrescenta que peculiaridades regionais e locais relacionadas às modificações ambientais e variações no padrão do clima ultrapassam os limites do conhecimento em torno da biologia do mosquito, e ainda, interferem na dinâmica populacional do mesmo ao longo do ano.

3.3 INFLUÊNCIA DA CLIMATOLOGIA NA TRANSMISSÃO DA DENGUE

Herrera-Bastos (1992 *apud* PIGNATTI, 2004), refere que as mudanças climáticas afetam a redistribuição dos vetores originando novas localidades para propagação de doenças. Acrescenta que, a elevação da temperatura registrada em vários países, proporciona a ocorrência de vetores em altitudes antes não encontradas como, por exemplo, o *Aedes aegypti* detectado a 2.000 metros de altitude no México; quando anos atrás, era encontrado no máximo em 1.000 metros.

A doença da dengue está diretamente ligada aos aspectos geográficos, aos elementos ambientais urbanos e particularmente às condições climáticas, já que o *Aedes aegypti* necessita para o seu desenvolvimento temperaturas elevadas e precipitação, pois ele se desenvolve em água limpa parada. Sobretudo estes fatores climáticos são condicionantes para o surgimento/desenvolvimento do mosquito (OLIVEIRA, 2006 pág. 36).

Para Forattini (2004), alguns fatores são capazes de modificar o ciclo vital de patógenos e animais vetores: temperatura, precipitações e umidade; exercendo influência potencial sobre o tempo e a intensidade de surtos epidêmicos. Resume então que, mudanças prolongadas no quadro geral do clima poderão inclusive redefinir a distribuição geográfica de afecções.

Ujvari (2004), diz que as chuvas e elevação da temperatura têm suficiência em desencadear a propagação de mosquitos causadores de doenças tropicais, como a dengue. Um estudo realizado por Ribeiro *et al* (2006), por exemplo, não resultou na correlação entre casos da doença e variáveis meteorológicas no mesmo mês de análise; somente foi observada, considerando os valores abióticos

de determinado mês com número de casos do mês subsequente.

A influência das mudanças climáticas e ambientais é um fenômeno bastante discutido no mundo, em virtude da possibilidade de aumento da densidade de espécies vetoras de doenças em países tropicais e subtropicais. O aquecimento terrestre, provocado pelo efeito estufa, tem trazido desequilíbrios na biosfera antes nunca vistos. Associam-se a isso as deficientes condições socioeconômicas, na maioria dos países, aonde a doença vem ocorrendo com o crescimento desordenado das cidades (SANTOS, 2009 pág. 32).

Novamente em referência a Forattini (2004), ao se prever os efeitos das mudanças no quadro geral do clima sobre as infecções veiculadas por vetores se deveriam levar em conta as circunstâncias a seguir: 1) distribuição conhecida da doença; 2) alcance dos artrópodes/mamíferos implicados; 3) relação entre temperatura e interações adaptativas em respeito a parasitos e reservatórios; 4) capacidade migratória de parasitas e vetores; 5) padrões sazonais da transmissão.

“As temperaturas elevadas e precipitações pluviométricas abundantes influenciam favoravelmente o aumento da densidade dos vetores” (Pignatti, 1996).

Tem sido observado um padrão sazonal de incidência coincidente com o verão, devido à maior ocorrência de chuvas e aumento da temperatura nessa estação. É mais comum nos núcleos urbanos, onde é maior a quantidade de criadouros naturais ou resultantes da ação do ser humano (MS, 2005c pág. 235).

Nurdan (2005), refere que a temperatura pode afetar tanto a distribuição

do vetor quanto a eficácia de transmissão do patógeno. Detalhadamente, a temperatura exibe possibilidade para provocar efeitos à sobrevivência, taxa de crescimento populacional, comportamento alimentar, suscetibilidade do vetor ao patógeno (bem como período de incubação), padrão sazonal da atividade vetorial e da transmissão do patógeno.

Outra questão apontada por Foratinni (2004) encontra-se relacionada às mudanças microclimáticas observada nos aglomerados urbanos. Esse fenômeno se relaciona com a atual tendência da humanidade em se adensar formando amplas cidades. Tal fenômeno social pode, por si só, fazer com que a temperatura cresça até 1°C em pontos com alta densidade populacional e, ainda afirma que, alterações no padrão do clima poderão redefinir a dinâmica dos vetores, incrementando potencialmente a transmissão. Associado ao adensamento urbano, a diminuição da cobertura vegetal ocasionada pela amplificação das cidades, pode gerar as chamadas “ilhas de calor”, em localidades mais degradadas e assim o aumento da temperatura poderá ser entre 5°C a 11°C, segundo WHO (2008), em comparação ao entorno de áreas rurais.

Mahr (2007), em uma publicação da revista *Time*, baseada em dados da WHO acerca do crescimento da incidência de dengue no mundo, descreve que o tempo não está fazendo o trabalho individualmente, pois, conforme mais e mais pessoas migram para as cidades, amplificam-se as oportunidades para o mosquito propagar o vírus, sendo ressaltado que o problema é mais evidente nos países em desenvolvimento, onde pessoas armazenam água em frascos ou tanques, por exemplo. Também é citada a opinião de Simon Hales, pesquisador sênior da

Universidade Nova Zelândia de Otago, sobre o assunto, sugerindo que o aumento crescente é causado pelas mudanças climáticas, tendo em vista que a elevação contínua e progressiva da temperatura torna cada vez mais difícil prevenir o crescimento da dengue, mesmo com a melhor tecnologia, conforme explica Forattini (2004):

O fenômeno conhecido pelo nome de *El Niño-Oscilação Austral* (ENOA) oferece exemplo de variabilidade climática com anos de intervalo. Manifesta-se por episódios que ocorrem cada dois ou sete anos. Eles se caracterizam por variações de temperatura do oceano Pacífico juntamente com alteração da pressão atmosférica. Constitui motivo de preocupação a influência que as alterações do clima poderiam ter sobre esse fenômeno ENOA. Se houver mudança na frequência desse último, muitos dos valores climáticos regionais sofreriam alterações paralelas e, portanto, a saúde estaria comprometida (FORATTINI, 2004, pág. 40).

De acordo com o 3º Relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC (2001), a temperatura mínima necessária para que o vírus sobreviva no mosquito vetor é de 11,9°C. Já o 4º Relatório do IPCC (2007), projeta que haverá aumento do número de pessoas vivendo em risco de infecção por dengue, devido a alterações nos limites geográficos de proliferação vetorial no México, Brasil Peru e Equador.

A relação entre casos de dengue e variáveis meteorológicas, já foi estudada por diversos autores, que encontraram associações positivas entre casos da doença com altas temperaturas e períodos chuvosos. Para Yu *et al* (2011), do Taiwan, esta situação promove condições ambientais favoráveis à reprodução do vetor enquanto Luz *et al* (2008), pesquisando no Rio de Janeiro, encontraram

correlações significativas destas variáveis com a incidência de dengue.

Chadee *et al* (2007), não observaram associação significativa entre casos da doença e temperatura em Trinidad, porém, a variável precipitações obteve alta correlação. Pham *et al* (2011), detectaram padrão sazonal claro em uma província do Vietnã, com maior número de casos na estação das chuvas; também associaram à altas temperaturas, umidade relativa e duração da luz solar. Ribeiro *et al* (2006), associaram em São Sebastião-SP, temperatura e pluviosidade de um determinado mês com casos de dengue do mês seguinte. Lu *et al* (2009), associaram positivamente chuva e temperatura máxima com as notificações em Guangzhou, China. Sobretudo, reconhecem que a transmissão é complexa e sugere consideração de outros fatores (ex: ambientais e comportamento humano), que influenciam a população de mosquitos e o grau de contato entre vetor/homem.

Em um estudo realizado por Bezerra (2006), em quatro regiões da Paraíba, a longevidade do *Aedes aegypti* adulto dependeu da interação entre população de vetores e temperatura, as quais se mostraram de forma significativa, maiores a 18°C, decaindo nas temperaturas de 30°C a 34°C. Os extremos de temperatura, 18°C e 34°C, foram redutores à fecundidade das fêmeas, diminuindo de forma considerável a quantidade de ovos originados. Dessa forma, concluiu-se que para essa temperatura, parte da energia que seria empregada na reprodução foi transferida para a sobrevivência do adulto em condições adversas.

Segundo Daniels e Focks (1995) citado por Donalísio e Glasser (2002), ao utilizar modelo matemático, levando em consideração a maioria dos fatores que influenciam a epidemiologia da dengue, foi estimado o período de incubação

extrínseco do vírus identificando que as fêmeas do mosquito, infectadas e expostas a temperaturas próximas de 32°C, teriam 2,64 vezes mais chance de completar o período de incubação extrínseco do que aquelas submetidas a temperaturas amenas. Desta forma, fica demonstrado que as áreas que mantêm temperaturas mais elevadas são mais suscetíveis à presença e transmissão da infecção.

3.4 INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E A DENGUE

Alguns autores afirmam que a situação de saúde dos indivíduos em coletividade é consequente do próprio comportamento humano em associação ao espaço ocupado. Barcellos *et al* (2002), por exemplo, afirmam que, se a doença é uma manifestação do indivíduo, a situação de saúde é uma manifestação do lugar. Os lugares dentro de uma cidade ou região são resultado de uma acumulação de situações históricas, ambientais e sociais que promovem condições particulares para a produção de doenças.

Para Pignatti (1996) existe associação entre a transmissão da dengue, alta densidade populacional e habitacional e urbanização não planejada. Isso porque as moradias da zona urbana oferecem condições necessárias para a reprodução vetorial nos quintais e dentro das casas, onde há presença de recipientes utilizados como reservatórios para fins decorativos ou ainda devido a negligência com resíduos sólidos.

Rocha (2011), na cidade de Rio Branco/Acre concluiu, a partir de estudos realizados no período de 2000 a 2007, que a intensidade dos registros de casos não mostrou associação com o nível socioeconômico dos bairros.

Flauzino *et al* (2009) afirmam que frequentemente estudos direcionados à associação de dengue e variáveis socioeconômicas e ambientais encontram resultados discordantes. Por exemplo, Costa e Natal (1998) concluíram que em São José do Rio Preto – SP, a incidência da doença e as variáveis citadas a pouco, foram inversamente proporcionais; assim como Caiffa *et al* (2005) identificaram em Belo Horizonte-MG altas taxas de incidência em áreas carentes e Resendes *et al* (2010) detectaram em Niterói-RJ, a ocorrência de maior incidência de dengue em localidades com maior presença de favelas.

Vasconcelos *et al* (1998), por sua vez, identificaram o contrário em Fortaleza-CE. Ou seja: conforme a condição socioeconômica e escolaridade se elevam, verificaram maior incidência de dengue. O mesmo ocorre em Nova Iguaçu-RJ, onde Machado *et al* (2009) também caracterizaram a renda como possibilidade levemente maior em relação a outras variáveis correlacionadas a dengue. Por sua vez Barcellos *et al* (2005) em Porto Alegre-RS, assim como Mondini e Chiaravalloti Neto (2007), em São José do Rio Preto-SP, constataram a renda como única variável de contribuição significativa, predominando em setores de classe média. Gonçalves Neto *et al* (2006) também corroborou tais conclusões ao identificarem em São Luís-MA uma predominância da origem de considerável volume de criadouros potenciais relacionados a materiais descartáveis e jardinagem.

Num sentido contrário às evidências da relação entre a dengue e as condições socioeconômicas, Scandar (2007) concluiu, a partir de estudo realizado em que em São José do Rio Preto-SP, que as variáveis socioeconômicas não parecem ter influência na transmissão da doença, pois a mesma ocorreu tanto em

áreas de alto quanto de baixo padrão. Este achado vai ao encontro dos resultados de Mondini *et al* (2005), também no interior paulista e Ferreira e Chiaravalloti (2007), que concluíram pela ausência de relação direta entre os níveis socioeconômicos e de infestação pelo vetor e a maior risco de ocorrência de dengue.

Resendes *et al* (2010) supõem que as diferentes associações detectadas também podem estar relacionadas ao tipo de agregação ou dados. Carvalho e Cruz (1998) exemplificam que, ao utilizar uma variável socioeconômica agregada ao nível municipal obtém-se baixa homogeneidade interna, o que não ocorre na escala de bairros, distritos ou setor censitário, cuja homogeneidade socioeconômica possibilita maior precisão na agregação da variável e conseqüentemente melhor identificação da variação espacial da ocorrência. Barcellos e Bastos (1996) explicam que a complexidade deste tipo de estudo se deve ao fato do espaço ser resultante da ação da sociedade, ou seja, produto e produtor de diferenciações sociais que refletem na saúde das populações envolvidas.

4 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

4.1 Área de estudo

Estudo exploratório-descritivo com delineamento ecológico de dados agregados e abordagem quantitativa, realizado durante o período de 2000 a 2010, na área urbana da cidade de Manaus. Situada no extremo norte do país, capital do estado do Amazonas localiza-se na Mesorregião do Centro Amazonense, na margem esquerda do Rio Negro. Possui um total de sessenta e três bairros e extensão territorial total de 11.401,092 km² (IBGE, 2010b). O clima é tropical úmido com aumento de chuvas no verão, umidade relativa elevada durante o ano e, temperatura média anual de 26,5 °C, aproximadamente.

A cidade é composta por 63 bairros (Manaus, 2007) distribuídos em seis zonas geográficas (Norte, Sul, Centro Sul, Leste, Oeste e Centro Oeste). Até o ano de 2009 a cidade era dividida em 56 bairros distribuídos por seis zonas.

4.2 Fonte de dados

A análise descritiva envolveu o comportamento de quatro classes de variáveis: 1) Epidemiológica, que corresponde aos casos confirmados de dengue, residentes na zona urbana de Manaus, registrados no Sistema de Informação Nacional de Agravos de Notificação (SINAN). Os dados foram fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA); 2) Entomológica, referente ao Índice de Infestação Predial (IIP) do *Aedes aegypti*, produzido através LIRAA e disponibilizados pela SEMSA/Manaus e FVS/Amazonas; 3) Socioeconômica, relativa

à renda *per capita*, calculado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com base no censo demográfico dos anos de 2000 e 2010; 4) Ambiental, contemplando: precipitações totais em milímetros (mm), média de temperatura em graus Celsius (°C) e umidade relativa do ar, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A unidade de análise utilizada foi bairro. A agregação foi realizada para os 56 bairros da cidade para que fosse possível uma comparação entre os dois períodos censitários de 2000 e 2010.

4.3 Plano de Análise

Foram incluídos exclusivamente os casos de dengue confirmados e ocorridos na área urbana de Manaus, considerando a cidade e bairros de residência como fonte provável de infecção, ordenados em valores anuais e semanais, referentes aos anos de 2000 a 2010. As taxas de incidência de dengue foram calculadas por 100.000 habitantes com base em estimativas populacionais do Ibge. A análise dos dados foi realizada segundo a distribuição temporal e espacial.

4.3.1 Análise temporal da incidência de dengue em Manaus (2002 a 2010)

A análise temporal foi realizada por meio do cruzamento de dados ambientais e dados epidemiológicos agrupados em valores semanais, totalizando 468 semanas iniciadas em Jan/2002 e finalizadas em dez/2010. A relação das variáveis foi obtida através da correlação de Pearson que de acordo com Vieira (2003) possibilita definir se há associação linear entre variáveis. Pagano & Gauvreau

(2006) também afirmam trata-se de um método muito mais sensível a valores atípicos se comparado à correlação de Spearman. As correlações variam conforme força e intensidade com resultados entre -1 a +1 (BHATTACHARYYA, 1977; MARTINS, 1990; FONSECA & MARTINS, 1996; CALLEGARI-JACQUES, 2003; CRESPO, 2009; AYRES, 2010) (Tabela 1).

Tabela 1 Parâmetros das Correlações de Pearson

Valor	Resultado
0	Correlação Inexistente
0.10 a 0.49	Fraca
0.50 a 0.89	Moderada
0.90 a 1	Forte

Fonte: (BHATTACHARYYA, 1977; MARTINS, 1990; FONSECA & MARTINS, 1996; CALLEGARI-JACQUES, 2003; CRESPO, 2009; AYRES, 2010).

O coeficiente de correlação de Pearson já foi utilizado em inúmeros estudos de nível nacional e internacional, para estabelecer o grau de correlação entre a incidência de dengue e a meteorologia, sendo esta, reconhecida como um fator determinante da dengue.

No Brasil, Souza (2012) considerou a influência da variabilidade climática em casos de dengue na Baixada Santista, utilizando como variáveis a média de temperatura, precipitação e umidade relativa. Júnior (2011), em Recife, relacionou tais fatores também à propagação do vetor da dengue. Rosa-Freitas *et al* (2006), ao estudarem esta relação, incluíram variáveis meteorológicas adicionais tais como a pressão atmosférica e velocidade do vento, na cidade de Boa Vista/Roraima. Troyo

et al (2009), também analisaram a correlação entre médias de temperatura e precipitações na Costa Rica. Rubio-Palis *et al* (2011), em Maracay, Venezuela e Arcari *et al* (2007), na Indonésia, também relacionaram incidência de dengue com condições climáticas, incluindo umidade relativa.

4.3.2 Análise espacial da incidência de dengue em Manaus (2000 a 2010)

Para avaliar a distribuição das variáveis (epidemiológicas, socioeconômica, entomológica, e ambiental-média de temperatura), os dados foram agrupados em valores anuais iniciados em 2000 e finalizados em 2010, bairro a bairro e, em seguida, foram gerados mapas temáticos da distribuição dos casos e suas respectivas taxas de incidência.

Em seguida foi aplicado o Índice de Moran Local para os casos de dengue e taxas de incidência. Este índice mede se há autocorrelação espacial, ou seja, mensura quanto o valor observado da variável em uma determinada região é dependente dos valores desta mesma variável nas localizações vizinhas, possibilitando assim identificação de padrões de associação espacial – *clusters*.

O Índice de Moran se afasta de 0 à medida que aumenta o grau de autocorrelação espacial e varia de 1 a -1, onde valores positivos significam correlação direta, enquanto valores negativos representam correlação inversa, indicando que valores altos tendem a acompanhar valores mais baixos dos vizinhos, vice-versa; valores próximos a 0, excluem hipóteses de dependência espacial, representando padrão de distribuição aleatória (ANSELIN, 1995; CAMARGO, 2000; MS, 2007; RAMOS, 1999).

Devido ao efeito de instabilidade gerado pelas taxas, quando estas são utilizadas para expressar a magnitude de determinado evento em populações pequenas com eventos raros, foi adotada como estratégia complementar a suavização das taxas de incidência, utilizando o Método Bayesiano Empírico Local, pressupondo que cada bairro tenha uma taxa desconhecida e desta maneira o seu valor é estimado através da taxa de seus vizinhos limítrofes (BECKER & NERO, 2012; ASSUNÇÃO *et al.*; 2005; SANTOS *et al.*; 2005).

O programa de análise espacial utilizado foi o TerraView versão 4.2.1. Trata-se de um aplicativo construído sobre a biblioteca de geoprocessamento Terralib, um software gratuito desenvolvido pela Divisão de Processamento de Imagens (DPI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), TecGraF da PUC-Rio (grupo de Tecnologia de Computação Gráfica) e FUNCATE (Fundação para o espaço Ciência, Investigação Aplicada e Tecnologia). O Terraview foi desenvolvido e é atualmente operado pelo DPI-INPE (INPE, 2010).

Na visualização do resultado, foi utilizado o Moran Map e considerado p-valor $< 0,05$. Câmara *et al* (2004b) e Queiroz (2003), explicam que este modelo de visualização, considera apenas as áreas estatisticamente significantes, agrupadas em quatro quadrantes: Q1 (Alto-Alto + / +), Q2 (Baixo-Baixo - / -), Q3 (Alto-Baixo + / -) e Q4 (Baixo-Alto - / +). Em que Q1 e Q2 representam autocorrelações positivas e Q3 e Q4 correlações negativas (Apêndice B).

Bailey e Gatrell (1995) definem análise espacial como estudo quantitativo dos fenômenos ocorridos no espaço. O MS (2007) acrescenta que também é possível modelar a ocorrência destes fenômenos, adicionando fatores

determinantes, estrutura da distribuição espacial e/ou identificação de padrões. Scandar (2010) retrata que uma das características das técnicas de geoprocessamento é exatamente esta: permitir análise simultânea de variáveis, contribuindo na detecção de vulnerabilidades.

Estes fenômenos podem ser mensurados a partir de algumas técnicas estatísticas computacionais como a autocorrelação espacial utilizada neste estudo que, segundo Câmara *et al* (2004a) deriva do conceito estatístico de correlação, sendo que este mensura o relacionamento entre duas variáveis aleatórias, enquanto a autocorrelação espacial utiliza variados indicadores para verificar a variação da dependência espacial, através da comparação entre os valores de uma amostra e seus vizinhos.

O índice de Moran foi utilizado por Teixeira e Cruz (2011), que associaram Índices de Infestação Predial e Breteau com variáveis socioeconômicas no município do Rio de Janeiro, assim como Teixeira e Medronho (2008) e, Machado *et al* (2009), estudaram a associação espacial entre casos de dengue e indicadores socioeconômicos, também na cidade do Rio de Janeiro e em Nova Iguaçu.

Scandar (2007), por sua vez, analisou a distribuição dos casos e sua interação com fatores entomológicos, ambientais e socioeconômicos em um município paulistano. Luc Anselin (1995) e o MS (2004) consideram interessante o Índice de Moran para este tipo de estudo, pois permite comparar o valor de um determinado ponto da área de estudo com seus vizinhos e descrever suas relações, sendo usado na identificação de *clusters* e *outliers*, que são descritos por Santos e Raia Junior (2006) e Câmara *et al* (2004^a) como regiões que apresentam correlação

espacial local diferente do resto dos dados e que, por isso, são vistas como áreas de dinâmica espacial própria que merecem análise mais detalhada, conhecidas como bolsões de não-estacionariedade.

Neste estudo a variável socioeconômica foi distribuída por bairros da cidade utilizando como base o censo de 2000, para o cálculo referente ao período de 2002 a 2005, sendo que, para a série 2006-2010 utilizou-se os resultados do censo realizado em 2010. Os dados foram tratados para representação dos valores em *média percapita*.

O Índice de Infestação Predial (IIP), variável entomológica deste estudo, foi descrita para os bairros da cidade com base nos dados bimestrais das fontes de concessão, através da produção de mapas de distribuição por meio do software Quantum GIS, de uso gratuito e licenciado pela GNU, coordenado por Gary Sherman. Também foi alvo de produção de mapas através deste software, a variável socioeconômica.

Em relação a variável ambiental temperatura foi considerado a variação espacial intra-urbana usando um mapa de médias de temperatura relativa por bairro, elaborado a partir do sensoriamento remoto por Sylvain Desmoulière e concedido através de comunicação pessoal. Uma imagem, dentre as 200 do período 01/2003 a 12/2011, foi escolhida para extrair o perfil térmico dos bairros; considerando que as médias anuais de temperatura possuem variabilidade pouco significativa em uma análise estatística com esta série temporal. A variável precipitação foi usada somente na análise temporal porque em Manaus tal dado é extraído com base em apenas uma estação meteorológica.

5 RESULTADOS

5.1 Análise Espacial

5.1.1 Casos de dengue

Como mostra a figura 1, em 2000, o número de casos de dengue foi de até 30 na maioria dos bairros; já em 2001 e 2002, destacaram-se os bairros Alvorada e Jorge Teixeira que atingiram faixa que varia de 101-150 casos e Cidade Nova, alcançando faixa de 151-200 casos. No ano seguinte, estes mesmos bairros se mantiveram com os maiores índices, com aumento de número de casos, permanecendo no intervalo de acima de 200 casos. Durante os dois anos citados, observamos claramente uma predominância de menores índices nos extremos das zonas Leste e Oeste de Manaus.

Já em 2004, exceto cinco bairros, a cidade apresentou baixo total (até 30 casos). O bairro Cidade Nova continuou como representante do maior índice, acompanhado do bairro Compensa, que também aparece nos anos anteriores com índices mais elevados. No ano posterior, em 2005, ainda o bairro Cidade Nova foi quem apresentou maior número de casos, acompanhado de bairros com índices um pouco menores, porém, vizinhos. Diferentemente da série de 2004 onde os bairros que apresentaram índices mais altos, estavam isolados.

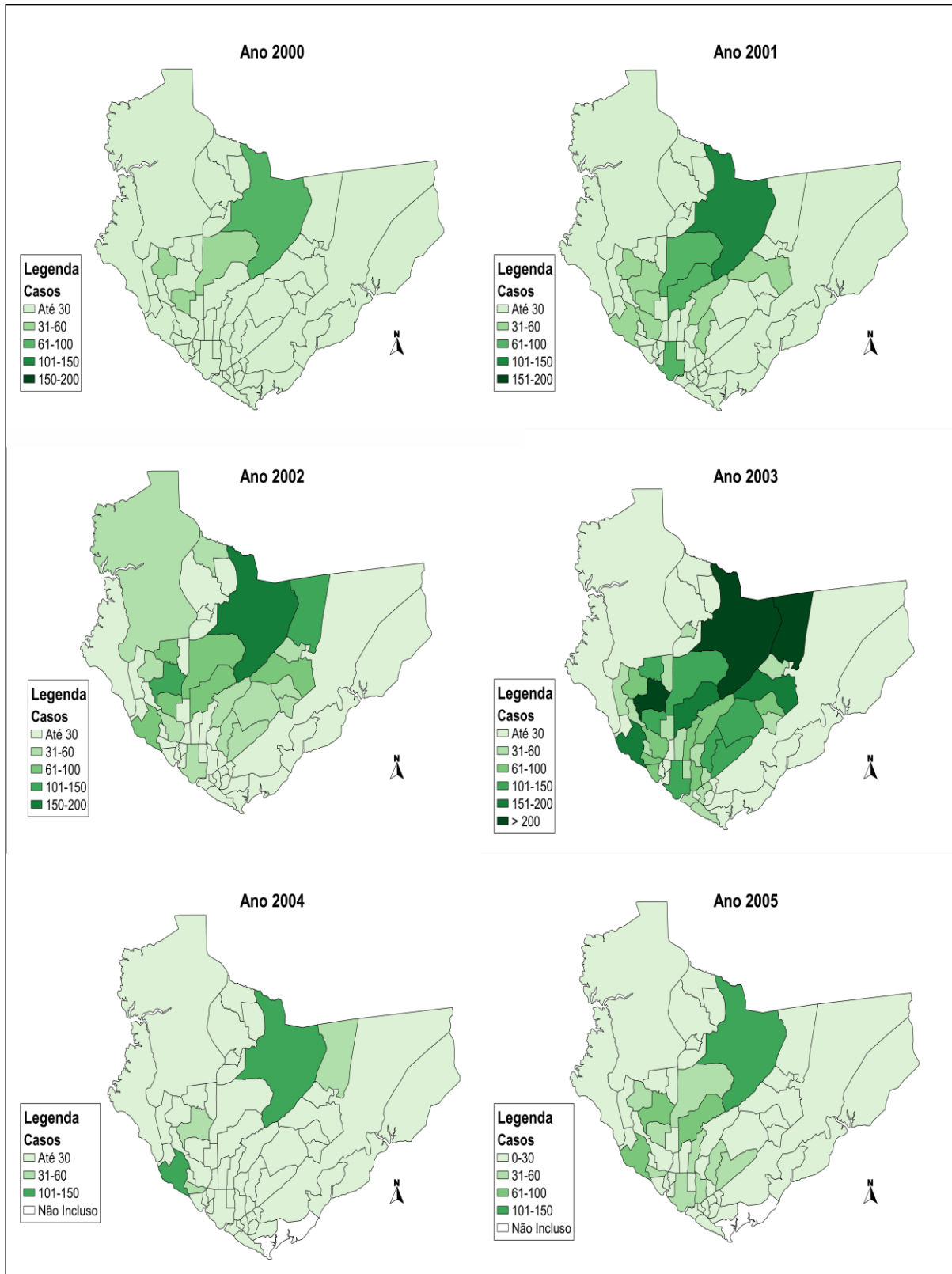


Figura 1 – Distribuição dos Casos de Dengue por bairros de Manaus de 2000-2005
 Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

Em 2006, novamente o bairro Cidade Nova se destaca como único apresentando entre 101-150 casos, o índice mais alto do ano. Outros cinco bairros apresentaram entre 31-60: Alvorada, Compensa, Flores, Petrópolis, Japiim, enquanto o restante da cidade, se manteve com o índice menor. No ano seguinte, os mesmos bairros acima citados tiveram aumento do número de casos, sendo acrescidos da Compensa que apresentou o maior índice da legenda. Mais uma vez a Cidade Nova registrou o maior número de notificações de dengue, sendo que os Bairros das zonas Leste e Oeste permaneceram com o menor número de casos.

Enquanto no ano 2007 somente dois bairros totalizaram acima de 200 casos, em 2008 houve dispersão para outras nove localidades: Compensa, São Jorge, Alvorada, Parque Dez, Petrópolis, Japiim, Zumbi, São José, Jorge Teixeira, e pela primeira vez, o centro da cidade. No penúltimo ano da série, o total de casos foi bastante reduzido em relação ao ano anterior (até 30 casos), se mantiveram com as duas maiores incidências os bairros Alvorada, Cidade Nova, Jorge Teixeira, enquanto outros vizinhos com índices um pouco mais baixo que estes. Novamente o bairro Cidade Nova surgiu como a localidade de maior índice de casos.

E em 2010 os bairros Cidade Nova e Compensa continuaram como os de maiores índices, no entanto o bairro Compensa ficou isolado e a Cidade Nova distribuiu o mesmo valor para dois vizinhos: Jorge Teixeira e São José, sendo importante ressaltar que houve bairros vizinhos que mantiveram incidências baixas de até 30 casos, tais como: Aleixo, Colônia Santo Antônio, Colônia Terra Nova e São Raimundo. O bairro Tarumã, apareceu com o segundo maior número de casos, cercado por vizinhos de ocorrência mais baixa.

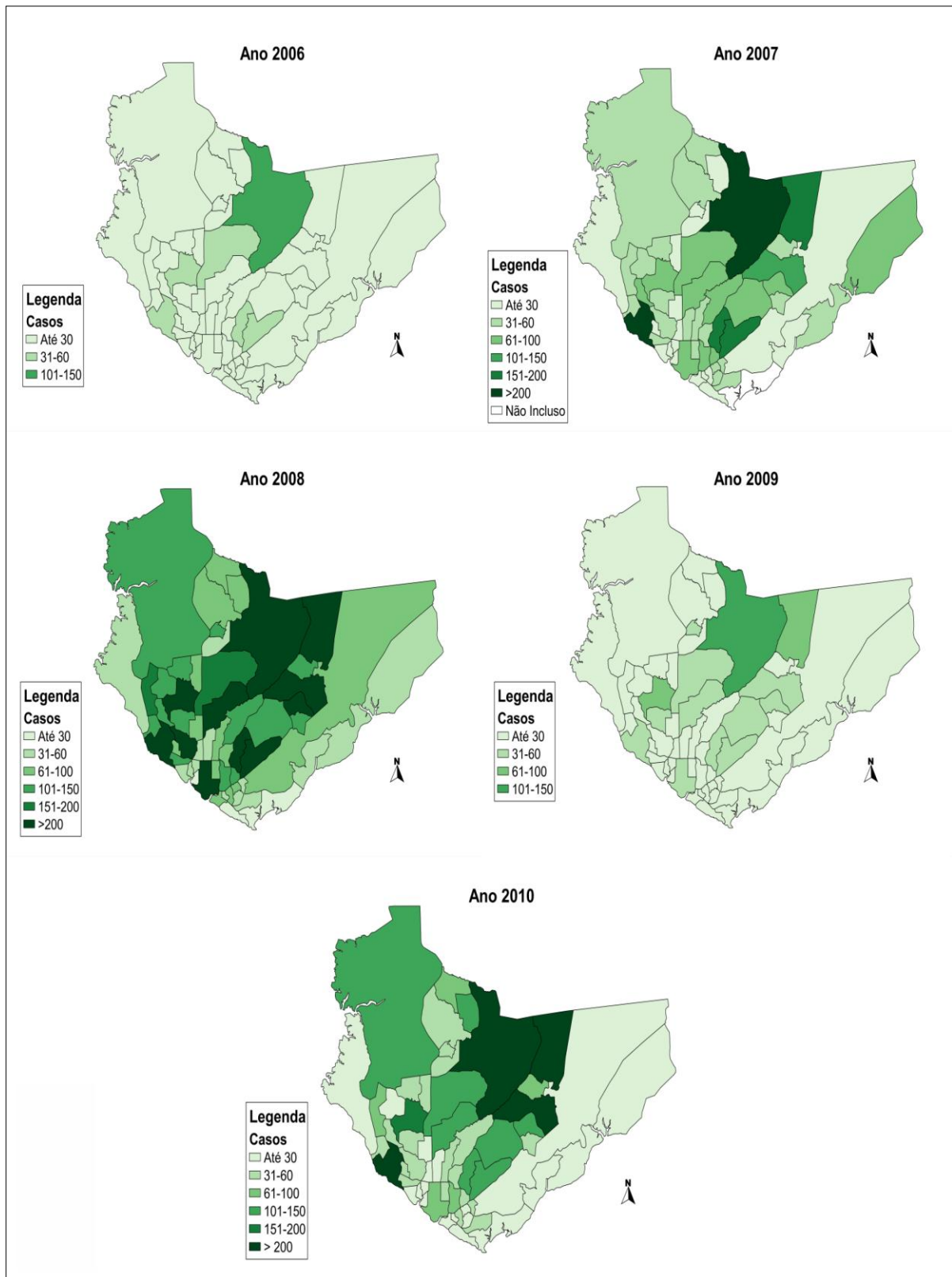


Figura 2 – Distribuição dos Casos de Dengue por bairros de Manaus de 2006-2010.
Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

5.1. 2 Incidência de Dengue

No ano de 2000, as maiores incidências se concentraram na zona centro-oeste da cidade (Planalto e Dom Pedro), enquanto as menores ocorreram nas zonas Leste e Norte, esta, com exceção do bairro Cidade Nova. No triênio seguinte, as incidências acima de 200 evoluíram de maneira crescente, primeiramente, concentrando em alguns bairros da zona Centro-Sul (Flores, Parque Dez e Aleixo) e um bairro da zona Sul (Centro), em seguida para a zona Oeste (bairro Ponta Negra). No ano de 2002, expandiu para mais um bairro da zona Oeste (Tarumã), agregando ainda, um bairro da zona leste (Puraquequara).

Em 2003, incidências acima de 200 casos já ocupavam integralmente as zonas Oeste, Centro-Oeste, Sul, Centro-Sul e parte da Leste. Em 2004, as incidências mais altas sofreram redução, votando a elevar-se no ano seguinte, em direção às zonas Sul, Centro-Sul, Oeste, Centro-Oeste. Novamente os bairros Ponta Negra, Planalto, Parque Dez e Adrianópolis registraram alta incidência.

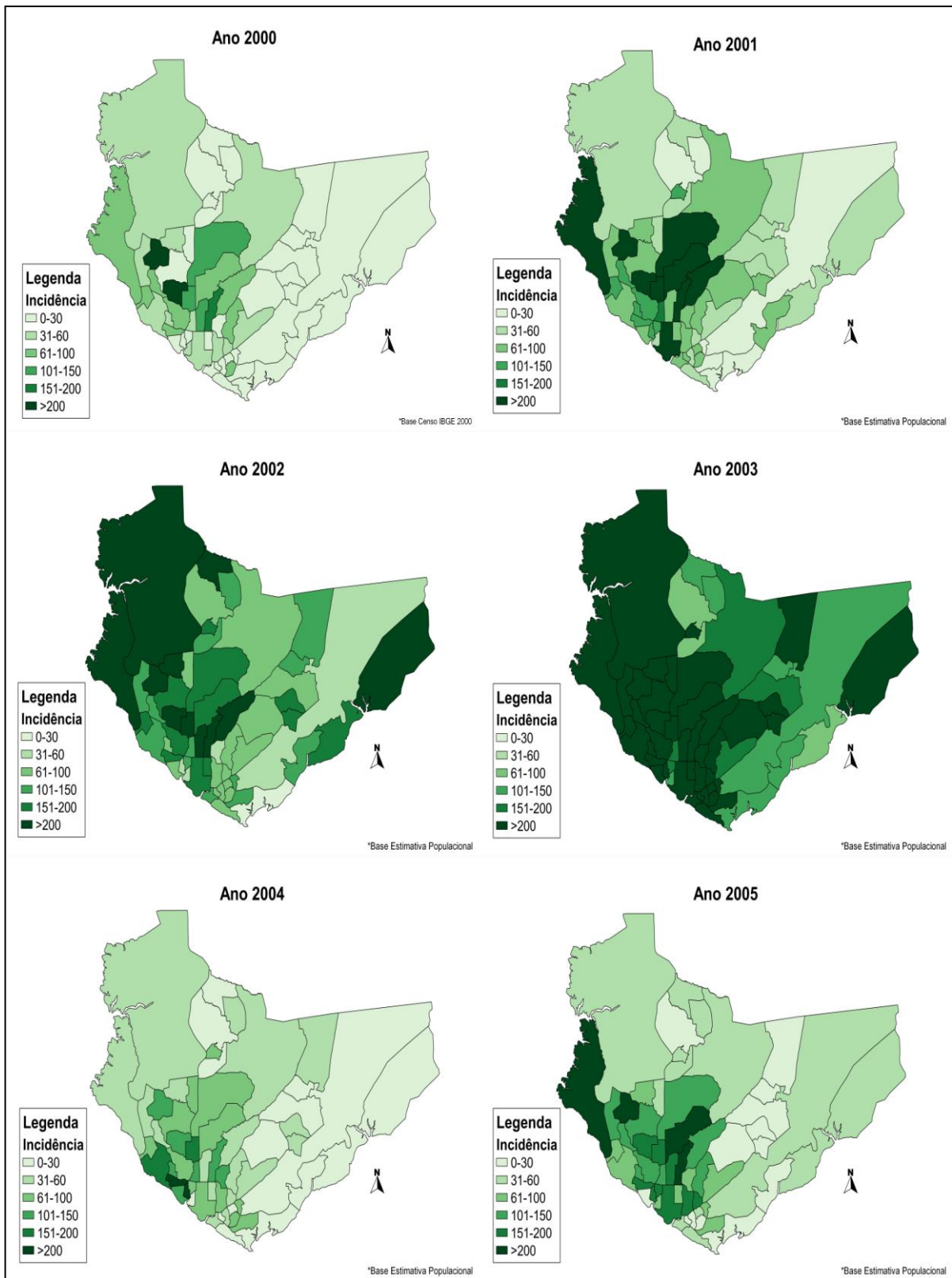


Figura 3 – Distribuição da dengue por bairros de Manaus, segundo as taxas de Incidência por 100.000 habitantes. Período de 2000 a 2005.

Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

Conforme representado na Figura 4, em 2006 as incidências mantiveram-se reduzidas em todos os bairros da cidade. No entanto, em 2007, tornaram a elevar-se na seguinte direção: Zona Oeste, Centro-Sul, Norte e parte da Leste. Mais uma vez o bairro Ponta Negra da Zona Oeste se destacando. Em 2008, a cidade inteira manteve incidência acima de 200, exceto a Vila Buriti (zona Sul) e

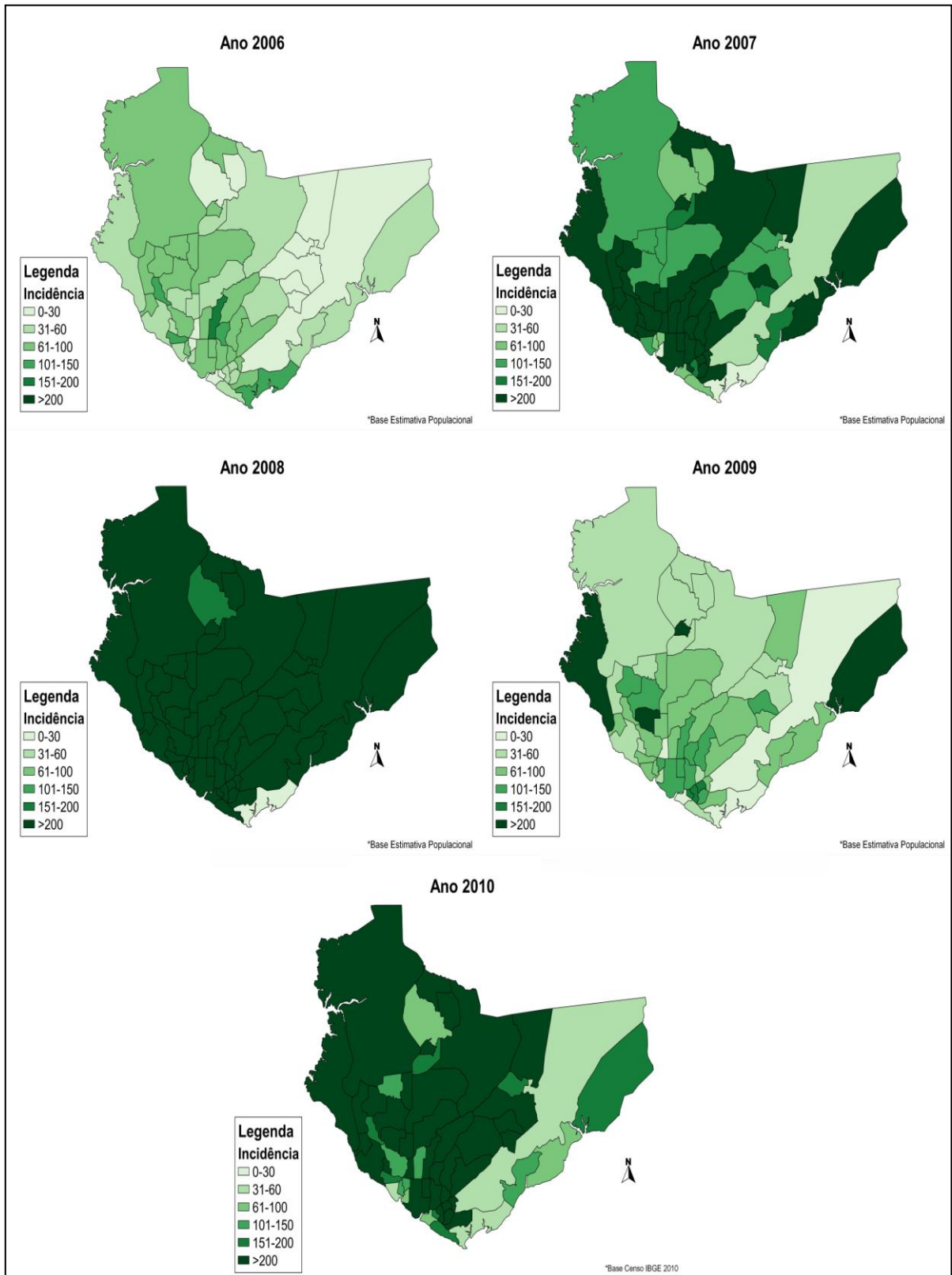


Figura 4 – Distribuição da dengue por bairros de Manaus, segundo as taxas de Incidência por 100.000 habitantes. Período de 2006 a 2010. Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

5.1.3 Estimador Bayesiano Empírico Local

Nos primeiros dois anos da série em estudo, as taxas de incidência de dengue foram mais altas nos seguintes bairros: Ponta Negra, Cachoeirinha, Raiz, São Francisco, Distrito Industrial, Coroadó, Armando Mendes, Nova Esperança, Lírio do Vale, Zumbi. Em 2002, a proporção de bairros envolvida aumentou, mantendo excluídos poucos bairros de cada zona, por exemplo: Norte (Cidade Nova, Monte das Oliveiras), Sul (Colônia Oliveira Machado, Japiim, Aleixo), Leste (Puraquequara, São José, Tancredo Neves), Oeste (Compensa, Vila da Prata, Santo Antônio).

No ano seguinte (2003), a segunda incidência mais alta atingiu a cidade como um todo. Dois bairros localizados na zona Oeste (São Raimundo e Tarumã) apresentaram taxa mais elevada; enquanto, outros mantiveram taxa igual à zero desde o ano 2000 (Compensa, São Jorge, Colônia Oliveira Machado, Japiim). Em 2004/05, envolveu apenas zonas Leste e Oeste (ver figura 5).

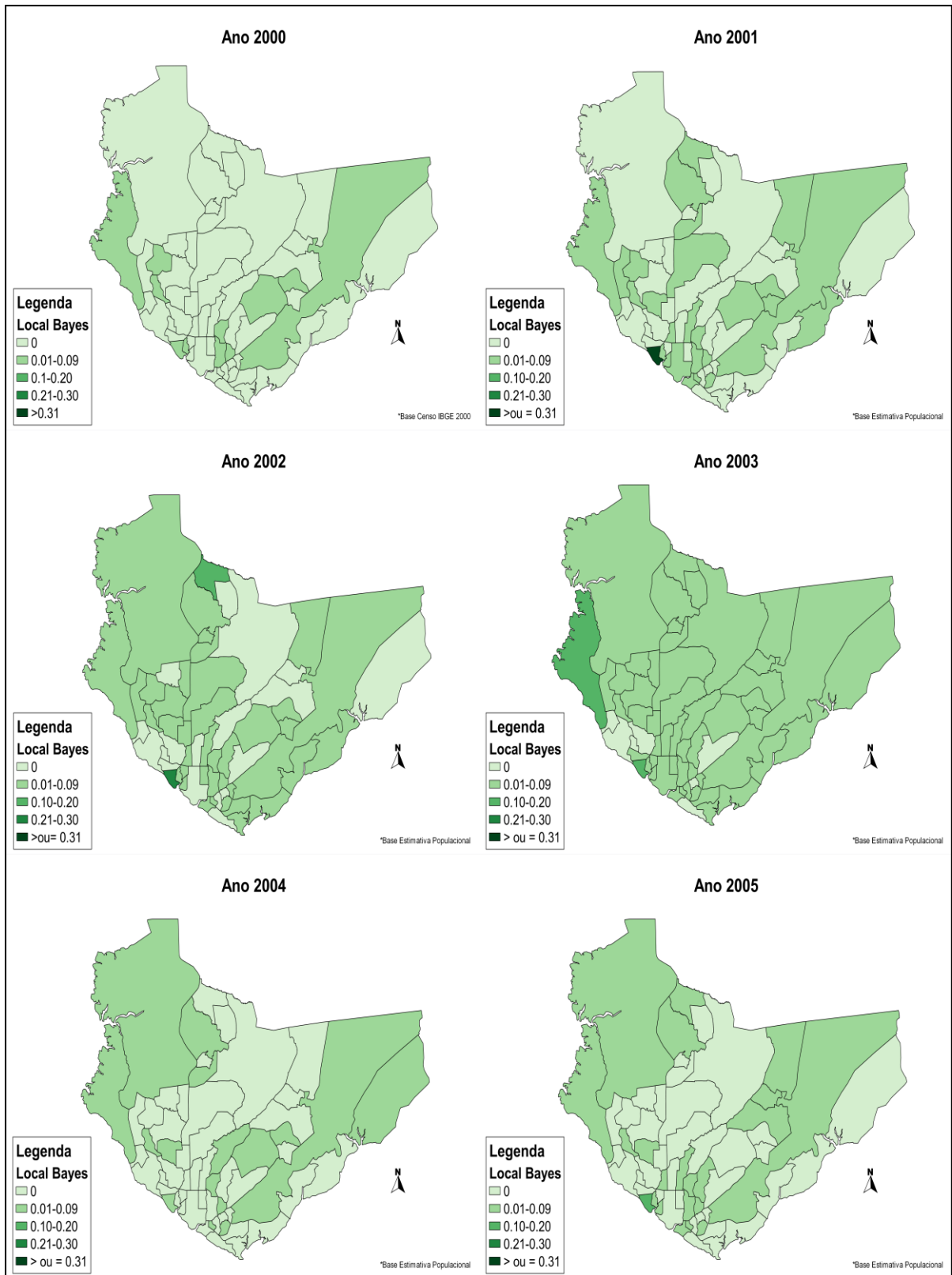


Figura 5 – Distribuição das Taxas de Incidência de dengue por bairros de Manaus, geradas pelo estimador Bayesiano Local. Período de 2000 a 2005.
Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

Em 2006, a dinâmica foi semelhante aos dois anos anteriores, incluindo dois bairros da zona Leste e Norte (Puraquequara, Monte das Oliveiras), e o restante dos bairros da cidade se mantiveram com taxas iguais a zero. No ano seguinte, o total de bairros com taxa igual a zero reduziram-se e as taxas superiores a este valor foram distribuídas para o restante dos bairros, no entanto, dois bairros apresentaram maiores taxas: São Raimundo e Santa Etelvina (Figura 6).

Em 2008, exceto cinco bairros, Monte das Oliveiras, Colônia Oliveira Machado, Betânia, Vila da Prata e São Jorge apresentaram taxas iguais à zero, o restante dos bairros teve incidências que variaram em três escalas, onde o São Raimundo foi o único que surgiu com o maior índice, seguido dos bairros Santa Etelvina e Ponta Negra.

Nos dois últimos anos da série, a distribuição das taxas foi semelhante ao observado no biênio 2006-2007: aumento do número de bairros com taxas igual a zero, seguido de redução destes e conseqüentemente, maior número de bairros com taxas superiores a este valor.

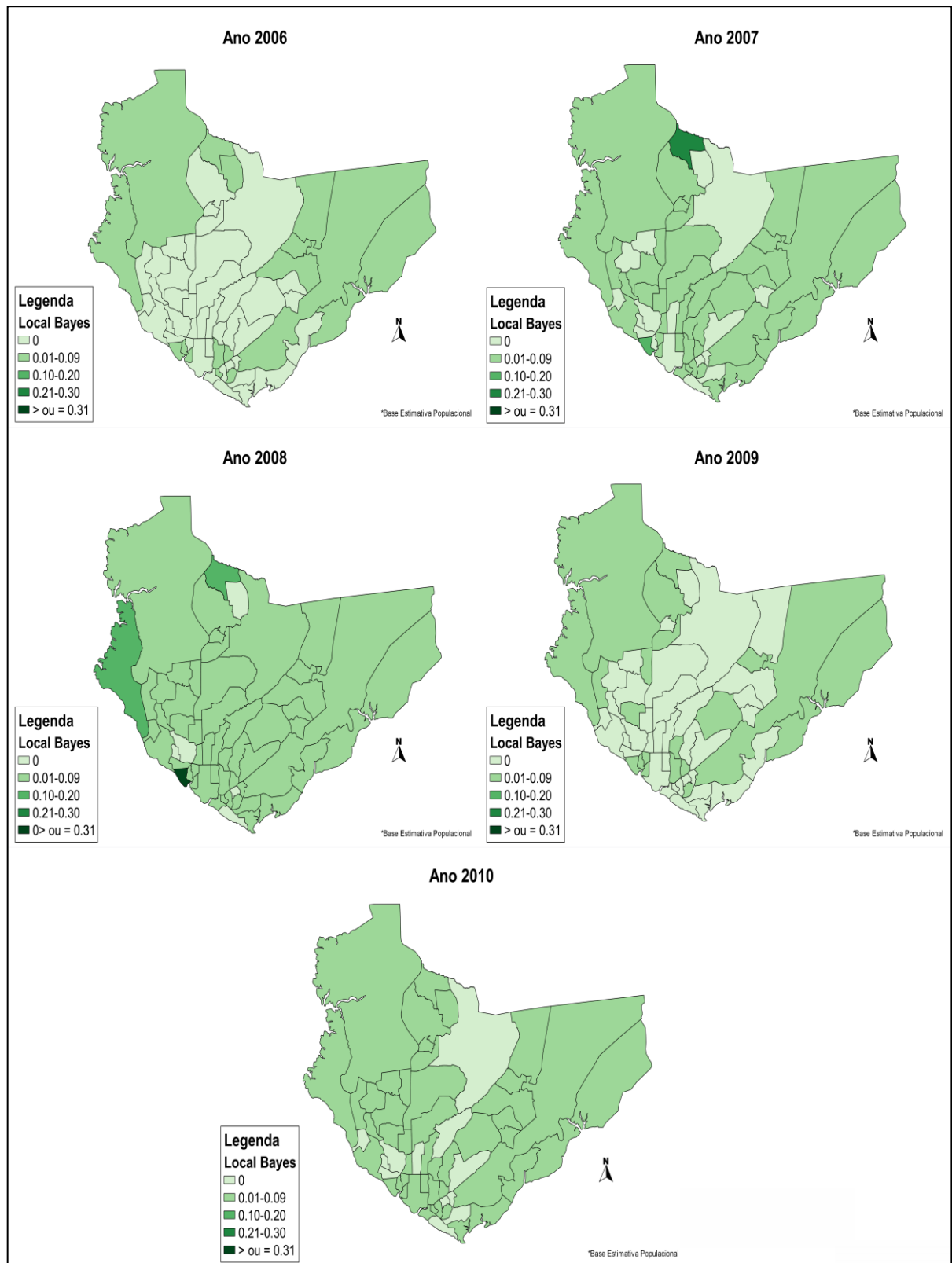


Figura 6 – Distribuição das Taxas de Incidência de dengue por bairros de Manaus, geradas pelo estimador Bayesiano Local. Período de 2006 a 2010.
Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

5.1.4 Indicador Socioeconômico

A respeito da variável socioeconômica, para o censo de 2000, os bairros obtiveram média salarial bem variada. No entanto, rendimentos mais elevados se concentraram na porção Centro-sul e Centro-Oeste. O rendimento mais baixo de até $\frac{1}{2}$ salário, se concentrou em zonas variadas: Leste (Zumbi, Armando Mendes, Tancredo Neves, Jorge Teixeira, Colônia Antônio Aleixo, Mauzinho, Puraquequara), Sul (Colônia Oliveira Machado) e Norte (Colônia Terra Nova, Santa Etelvina, Monte das Oliveiras, Novo Israel).

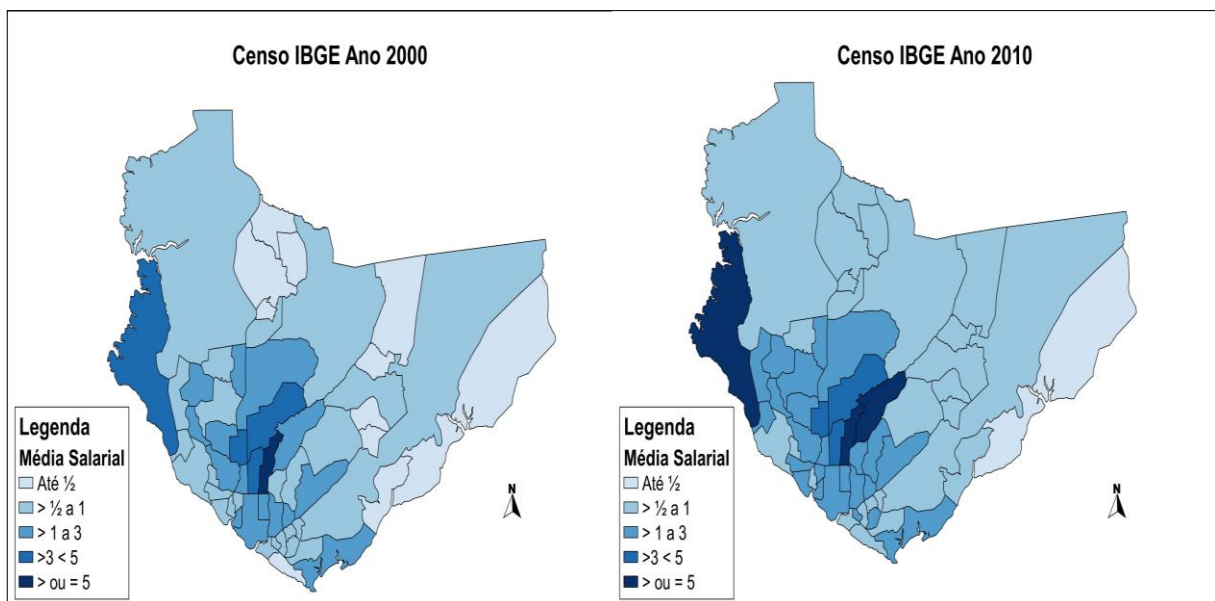


Figura 7 – Média de Rendimento *percapita* dos bairros de Manaus
Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

Referente ao censo de 2010 houve mudança interessante, pois, os bairros com rendimento médio de até $\frac{1}{2}$ salário reduziram a apenas dois (Colônia Antônio Aleixo e Puraquequara), enquanto no censo de 2000, estes totalizavam doze e ainda, se mantiveram na zona Leste da cidade. Por outro lado, dois bairros pertencentes à zona Centro-Sul e Oeste elevaram seu rendimento para $>$ ou $=$ 5 salários (Aleixo e Ponta Negra) enquanto os bairros de até $\frac{1}{2}$ salário conforme censo de 2000, no ano de 2010 passaram a agrupar média $>$ $\frac{1}{2}$ a 1 salário, exceto Colônia Antônio Aleixo e Puraquequara.

5.1.5 Índice de Infestação Predial (IIP)

De acordo com a figura 8, em 2002, obteve-se índice de alto risco em quase totalidade da zona Leste da cidade, com exceção de apenas três bairros Mauzinho, Puraquequara e Tancredo Neves. O restante se manteve em maioria com risco médio. No ano seguinte, bairros com alto risco se reduziram a apenas três (São José, Armando Mendes e Raiz) sendo que dois referentes à zona Leste e um pertencente à zona Sul. Áreas de baixo risco se estenderam, ocupando em maior parte a zona Oeste, bairros Ponta Negra, Santa Luzia e Lírio do Vale.

Já no ano 2004, as áreas de baixo risco diminuíram e as de alto risco aumentaram e estas, novamente ocupando os bairros pertencentes à zona Leste quase integralmente, exceto Mauzinho e Puraquequara. Em 2005, índice de alto risco foi identificado para inúmeros bairros vizinhos, na verdade, todos bairros pertencentes as zonas Leste e Norte do município. Apenas um, o Lírio do Vale, apresentou baixo risco e o restante da cidade permaneceu com médio risco.

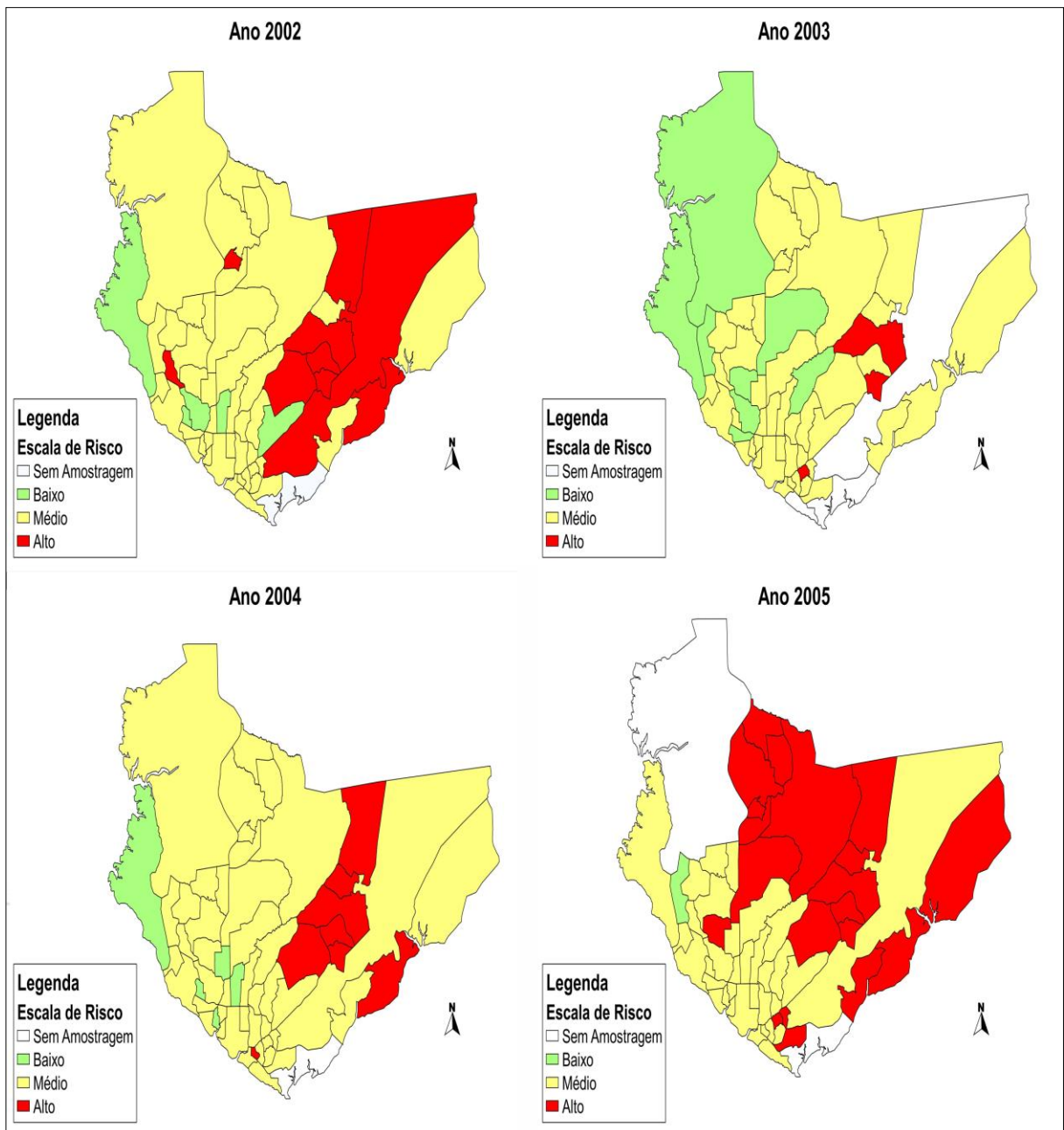


Figura 8 – IIP dos bairros de Manaus para os anos de 2002-2005
 Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

Conforme representado na Figura 9, no ano de 2006, os bairros com alto risco diminuíram enquanto os com baixo risco aumentaram e a maioria do município continuou com risco médio. Destaca-se que, mais uma vez, os índices de alto risco pertencem à zona Leste da cidade. Em 2007, o comportamento inverso foi observado: bairros com alto risco aumentaram e de baixo risco diminuíram.

Para o ano 2008, novamente as áreas de baixo risco foram bairros presentes na zona Oeste/Centro-Oeste. Alto risco foi identificado nos bairros Jorge Teixeira, Tancredo Neves, São José, Zumbi, Armando Mendes e Coroadado da zona Leste e, Adrianópolis, Aleixo pertencentes à zona Centro-Sul; também Educandos e Colônia Oliveira Machado (zona Sul) e ainda, o Novo Israel (zona Norte).

Em 2009, a maior parte da cidade manteve-se com risco médio enquanto bairros bem distantes um do outro (Colônia Terra Nova, Presidente Vargas e Mauazinho) tiveram baixo risco. Por sua vez, três bairros da zona Leste (Jorge Teixeira, Tancredo Neves, Zumbi) mantiveram alto risco como no ano anterior.

Em 2010, os bairros Ponta Negra, Lírio do Vale, Santo Agostinho e Nova Esperança, vizinhos pertencentes à zona Oeste obtiveram baixo risco enquanto bairros da zona Leste, mais uma vez, apresentaram risco alto, sendo que o bairro Jorge Teixeira ficou isolado, diferente do São José, Zumbi, Armando Mendes e Coroadado que se tratam de bairros vizinhos. O restante da cidade permaneceu com risco médio.

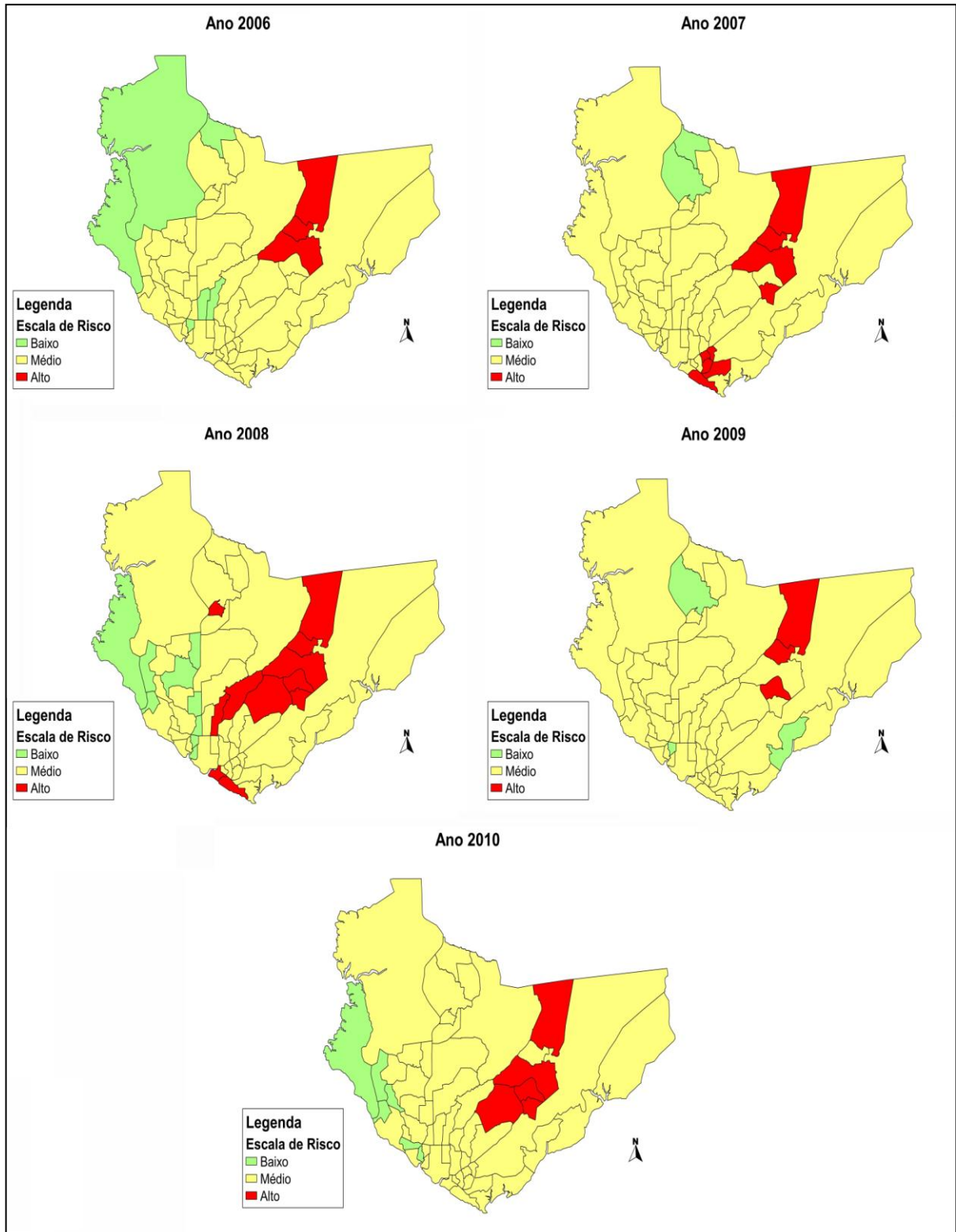


Figura 9 –IIP dos bairros de Manaus para os anos de 2006-2010
Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

5.1.6 Médias de Temperatura

Os bairros localizados nos extremos Leste, Oeste e parte do Norte do município apresentaram médias de temperaturas de 30-31.9°C. Os bairros mais quentes com médias entre 32 e 33.3 °C envolveram a faixa central do mapa representada na Figura 10 pela cor laranja.

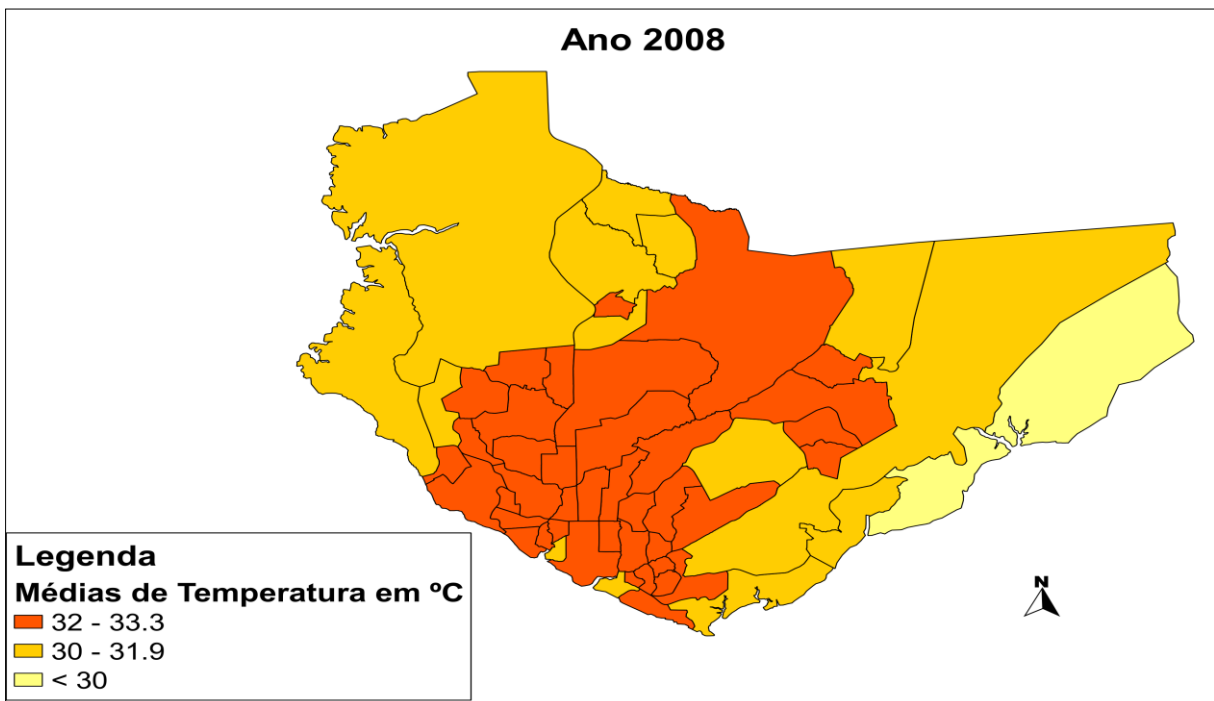


Figura 10 – Perfil Térmico dos Bairros de Manaus
 Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

Observação interessante ocorreu para o bairro Novo Israel, que apesar de localizado entre vizinhos de média mais baixa 30-31.9°C apresentou média mais alta de 32-33.3°C. O inverso ocorreu com os bairros Nossa Senhora Aparecida e Educandos, que foram bairros de médias mais baixas (30-31.9°C) circundados por vizinhos de média mais alta (32-33.3°C). Apenas dois bairros (Colônia Antônio Aleixo e Puraquequara) registraram média anual abaixo de 30 °C.

5.1.7 Descrição Conjunta

Ao visualizar os mapas temáticos de dengue, foi possível observar que houve um diferencial em relação ao comportamento dos casos da doença no conjunto de séries 2000-2005 e 2006-2010.

Em 2000-2005, os maiores números de casos envolveram um conjunto de bairros que excluiu parcialmente dois extremos: zonas Leste e Oeste, descrição esta observada durante os anos 2002 e 2003. De um para o outro, houve aumento progressivo na quantidade de bairros com maiores totais de casos, decaindo no ano seguinte onde quase todos os bairros de Manaus registraram até 30 casos de dengue (Tabela 2). Em 2005, houve redução do número de bairros com este total, porém, pouco expressiva, mantendo neste índice, a maioria dos bairros da cidade. Importante destacar que os bairros Cidade Nova e Compensa estiveram entre as localidades com maior total de casos durante toda a série.

No entanto, comparando visualmente ao mapa do Índice de Infestação Predial (ano 2002 pág.57), as áreas de alto, médio e baixo risco não foram proporcionais à intensidade de casos da doença. O mesmo ocorreu com as taxas de incidência. O bairro Cidade Nova, por exemplo, obteve o maior total de casos em relação aos demais da cidade, enquanto sua escala de risco referente ao Índice de Infestação Predial (IIP) foi de nível médio. Enquanto o bairro Ponta Negra, responsável por alta incidência no decorrer dos anos, apresentou baixo risco referente ao IIP do *Aedes aegypti*.

Tabela 2 - Casos de Dengue segundo a distribuição por bairros. Manaus - 2000 a 2005

Casos	Total de Bairros					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Até 30	52	44	34	18	50	42
31-60	3	8	12	16	3	9
61-100	1	3	6	8	0	3
101-150	0	1	2	7	2	1
151-200	0	0	1	3	0	0
Acima de 200	0	0	0	3	0	0

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde – SEMSA

Bairros com Índice de Infestação Predial de alto risco também não corresponderam com localidades de maiores casos e taxas de incidência, comportamento observado inclusive no restante da série, ou seja, os casos de dengue foram desproporcionais à escala de risco. O mesmo para a variável socioeconômica rendimento *percapita*, em que a distribuição das médias de rendimento não corresponderam a maiores/menores casos e incidência da doença. No entanto, a variável temperatura indicou que os bairros com menores médias (Puraquequara e Colônia Antônio Aleixo), foram os que mantiveram baixo índice de casos (até 30 casos) e alto índice de casos tiveram bairros com maiores médias de temperatura. Porém, em relação às incidências, as mesmas não demonstraram ter relação proporcional com a variação térmica dos bairros.

Já em 2006-2010, o total de casos foi demonstrado de forma um pouco diferente (Tabela 3). Enquanto até o ano de 2006, localidades com total de casos superior a 60 casos envolviam poucos bairros, e no sentido Norte/Centro-Sul em

direção à zona Oeste/Centro-Oeste. Em 2007, o maior total de casos foi registrado nos bairros Puraquequara, Colônia Antônio Aleixo, Tarumã, Colônia Terra Nova e Santa Etelvina, estes, que até o ano anterior, tiveram totais de até 30 casos (menor índice da série); demonstrando assim elevação do número de casos em distribuição ainda não registrada desde o ano de 2003. Porém, o IIP apontou bairros de alto risco os quais registraram até 30 casos e para 2007, o IIP não oscilou de acordo com o total de casos; o mesmo ocorreu para rendimento *percapita*.

Tabela 3 Distribuição dos Casos de Dengue nos bairros de Manaus anos 2006-2010

Casos	Total de Bairros				
	2006	2007	2008	2009	2010
Até 30	49	18	2	41	18
31-60	5	20	13	11	19
61-100	0	11	13	2	5
101-150	1	1	14	1	8
151-200	0	3	2	0	1
Acima de 200	0	2	11	0	4

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde – SEMSA

O ano de 2008 foi tanto de distribuições de maiores totais quanto de maiores incidências de dengue, estes dois indicadores acometeram quase toda a cidade. Poucos bairros: Colônia Oliveira Machado, Colônia Santo Antônio, Nossa Senhora das Graças e São Geraldo totalizaram até 30 casos, por exemplo. Comportamento interessante foi que, neste ano de 2008 houve registro do maior número de bairros com índice superior a 200 casos, o que antes aconteceu com no máximo três bairros (ano 2003). Tanto a escala de risco para IIP quanto média de

rendimento salarial não tiveram relação com casos e incidência da doença.

Em 2009, houve redução significativa de índices altos (acima de 100 casos), Novamente destacaram-se os bairros Cidade Nova, Alvorada e Jorge Teixeira, como detentores dos maiores totais de casos e outros com menor total, envolvendo o mesmo conjunto de bairros descrito anteriormente (todas as zonas, exceto Oeste e parte da Leste). Em relação às taxas de incidência, dois bairros se mantiveram com a maior escala da legenda: Ponta Negra e Puraquequara, pertencentes à zonas distintas: Oeste e Norte. Por fim, em 2010 os índices registrados aumentaram em direção semelhante à do ano anterior, porém, com extensão para a zona Oeste. Apenas dois bairros da zona Oeste ficaram excluídos, no caso, Planalto e Ponta Negra, que registraram totais abaixo de 30 casos.

No último biênio, também não houve interação entre casos/incidência de dengue e as variáveis socioeconômica e entomológica. No entanto, durante a série 2006-2010, a concentração de bairros com maior número de casos foi a mesma dos bairros mais quentes, exceto em 2007, 2008 e 2010. Quanto às incidências, estas não demonstraram exercer padrão associado.

5.1.8 Autocorrelação Espacial

5.1.9 Índice de Moran Local e Casos de Dengue

O Moran Map gerou visualização das autocorrelações de casos de dengue e ainda, detectou áreas conforme grau de prioridade, distribuídas em quadrantes. Ao visualizar a Figura 11, no ano de 2000, houve identificação de áreas decimo alta (Q1 Alto-Alto) e baixa prioridade (Q2 Baixo-Baixo), respectivamente,

bairros pertencentes às zonas Centro-Sul e poucos bairros da zona Sul/Leste. Nos dois anos seguintes, os bairros envolvidos no Q1 (Alto-Alto), que correspondem a bairros que possuem um alto número de casos de dengue cercados de bairros com a mesma situação, compreenderam aos bairros da zona Norte, Centro-sul e parte da Leste: Cidade Nova, Jorge Teixeira, Tancredo Neves, São José, Flores, Aleixo e Parque Dez de Novembro.

E os bairros de baixa prioridade Q2 (Baixo-Baixo), que representam baixo valor de casos cercados por bairros com a mesma situação, envolveram parcialmente a zona Sul da cidade: Colônia Oliveira Machado, Vila Buriti, Crespo, Morro da Liberdade, Santa Luzia e São Lázaro. Os bairros Nova Esperança, Colônia Santo Antônio e Tancredo Neves e Monte das Oliveiras, corresponderam à bairros com baixo número de casos, cercados por vizinhos com alto número de casos, pertencentes.

Em 2003, os bairros de alta prioridade Q1 (Alto-Alto) foram Flores, Cidade Nova e Aleixo, porém, não corresponderam aos bairros com maior registro de casos, como ocorreu no ano de 2002. Em contrapartida, o Colônia Oliveira Machado, Novo Israel e Mauazinho, de baixa prioridade Q2 (Baixo-Baixo), foram os bairros com menores casos registrados. E o bairro Monte das Oliveiras e Tancredo Neves, de prioridade intermediária Q4 (Baixo-Alto), surgiram com baixo total de casos cercados de vizinhos em situação oposta.

Em 2004 e 2005, anos com número menor de registros, a área Q1(Alto-Alto) compreendeu aos bairros São Jorge, Vila da Prata, Santo Antônio e São

Raimundo da zona Oeste e Flores da zona Centro-Sul. Estes, não corresponderam aos bairros com maior número de casos apesar de representarem bairros com alto número de casos cercados por vizinhos na mesma situação. De baixa prioridade Q2 (Baixo-Baixo), ou seja, bairros com menores casos cercados por vizinhos na mesma situação, continuou a zona Sul: Colônia Oliveira Machado, São Lázaro, Morro da Liberdade, Crespo e Vila Buriti, e um bairro da zona Leste, o Mauzinho.

Os bairros de Nova Esperança, Tancredo Neves foram os de prioridade intermediária pertencentes ao quadrante Q4 (Baixo-Alto), bairros com poucos casos cercados por vizinhos em situação oposta. Em 2005, os bairros de alta prioridade Q1 (Alto-Alto) foram outros: Flores, Parque 10, e Aleixo, bem como de baixa prioridade Q2 (Baixo-Baixo), quadrante não concentrado somente na zona Sul, houve extensão para zona Leste: Distrito Industrial e Mauzinho. No Q4 (Baixo-Alto) estiveram os bairros: Tancredo Neves, Jorge Teixeira, Monte das Oliveiras, Nova Esperança.

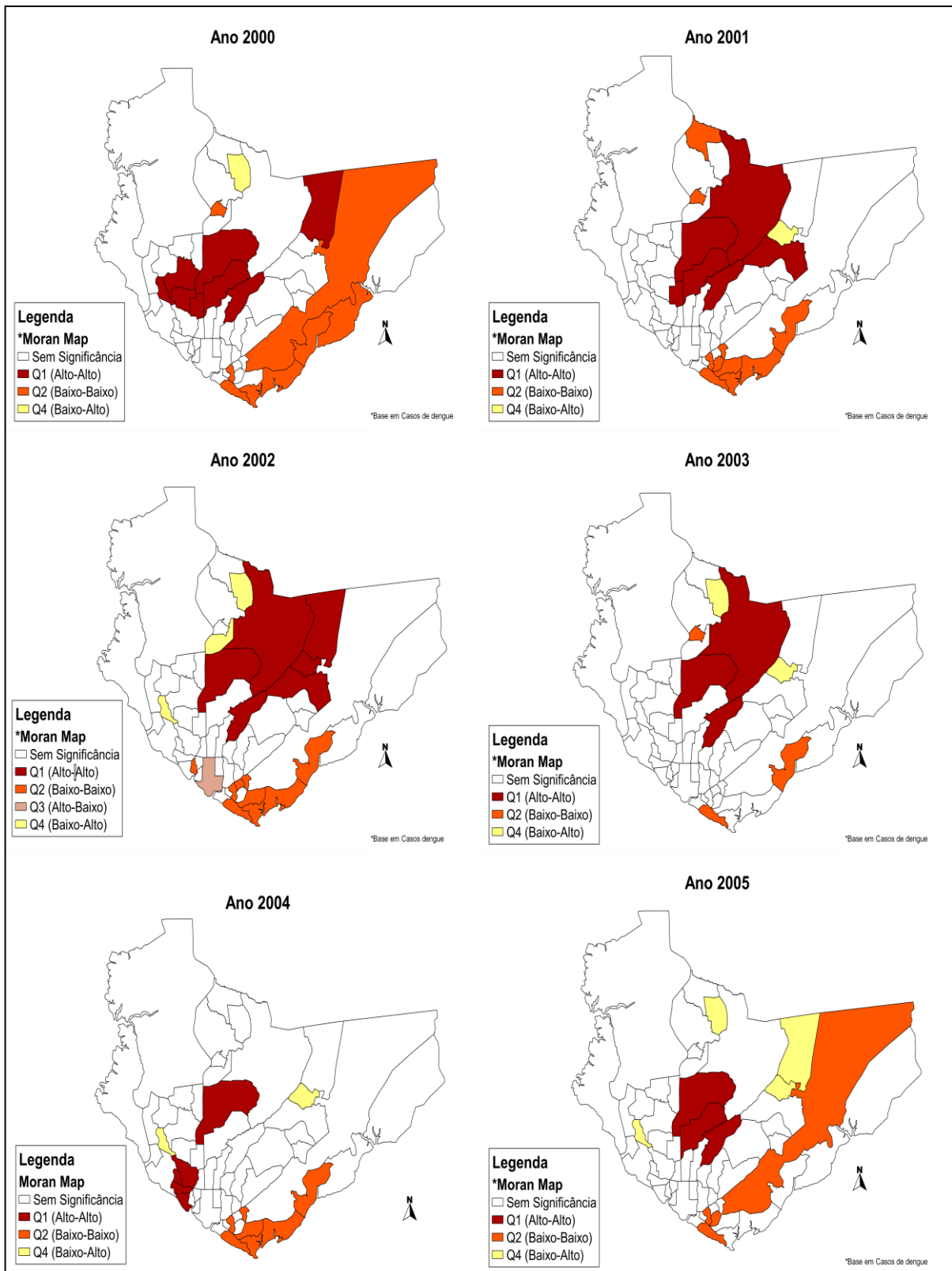


Figura 11 – Moran Map para os bairros de Manaus nos anos de 2000-2005
 Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

No ano de 2006, o Índice de Moran Local destacou como alta prioridade Q1 (Alto-Alto) os mesmos bairros do ano anterior: Baixa prioridade Q2 (Baixo-Baixo), também a zona Sul/Leste: Vila Buriti e Mauazinho. Os bairros de prioridade intermediária Q4 (Baixo-Alto), surgiram em maior número, distribuídos em zonas distintas, os bairros: Monte das Oliveiras, Colônia Santo Antônio e Dom Pedro I, e os vizinhos Tancredo Neves e São José (Figura 12).

No ano de 2007, quando houve aumento dos casos de dengue em direção Norte/Centro-Oeste, as autocorrelações destacaram bairros de forma diferenciada. Como altamente prioritários o quadrante Q1 (Alto-Alto) envolveu Jorge Teixeira, São José e Aleixo, não correspondente aos maiores registros da doença, baixa prioridade Q2 (Baixo-Baixo) novamente envolveu bairros da zona Sul e pela primeira vez o bairro Tarumã, e o vizinho Santa Etelvina, zona Oeste e Norte respectivamente; os de prioridade intermediária Q4 (Baixo-Alto) foram Flores e Tancredo Neves.

Em 2008, os quadrantes foram semelhantes. Nos bairros de alta prioridade houve pequena inversão: Aleixo neste ano foi um dos *outliers* Q4 (Baixo-Alto), acrescido de Tancredo Neves, Monte das Oliveiras, Colônia Santo Antônio. Destaca-se que, estes envolveram alguns dos bairros de maiores casos, e inúmeros outros com total de casos semelhante, não foram identificados como autocorrelacionados espacialmente. Os de baixa prioridade Q2 (Baixo-Baixo) foram os mesmos do ano anterior.

No ano seguinte, os bairros de alta prioridade Q1: São José, Jorge Teixeira e Flores, onde os dois primeiros se mantiveram em relação ao ano anterior;

pela primeira vez, o bairro Cidade Nova foi identificado como altamente prioritário, o qual desde 2002 registra maiores casos de dengue. Desta forma, maiores registros de casos novamente não contribuíram como fator explicativo para identificação de áreas com autocorrelação espacial significativa e/ou alta ou baixa prioridade de ações. Colônia Santo Antônio, Monte das Oliveiras, Tancredo Neves, Aleixo foram os bairros com baixo total de casos cercados por vizinhos em situação oposta (Q4 Baixo-Alto), representando alguns dos bairros com menores casos.

E o ano de 2010, apresentou dinâmica semelhante: os bairros de alta prioridade Q1 (Alto-Alto) como Cidade Nova, São José, Tancredo Neves, Jorge Teixeira, Monte das Oliveiras e Flores, alguns dos bairros com os maiores números de casos. O Q2 (Baixo-Baixo) representando baixa prioridade continuou o mesmo de 2009, com acréscimo do bairro Colônia Antônio Aleixo, cujo total de casos foi o menor, de até 30 casos, de forma semelhante ao ano de 2009.

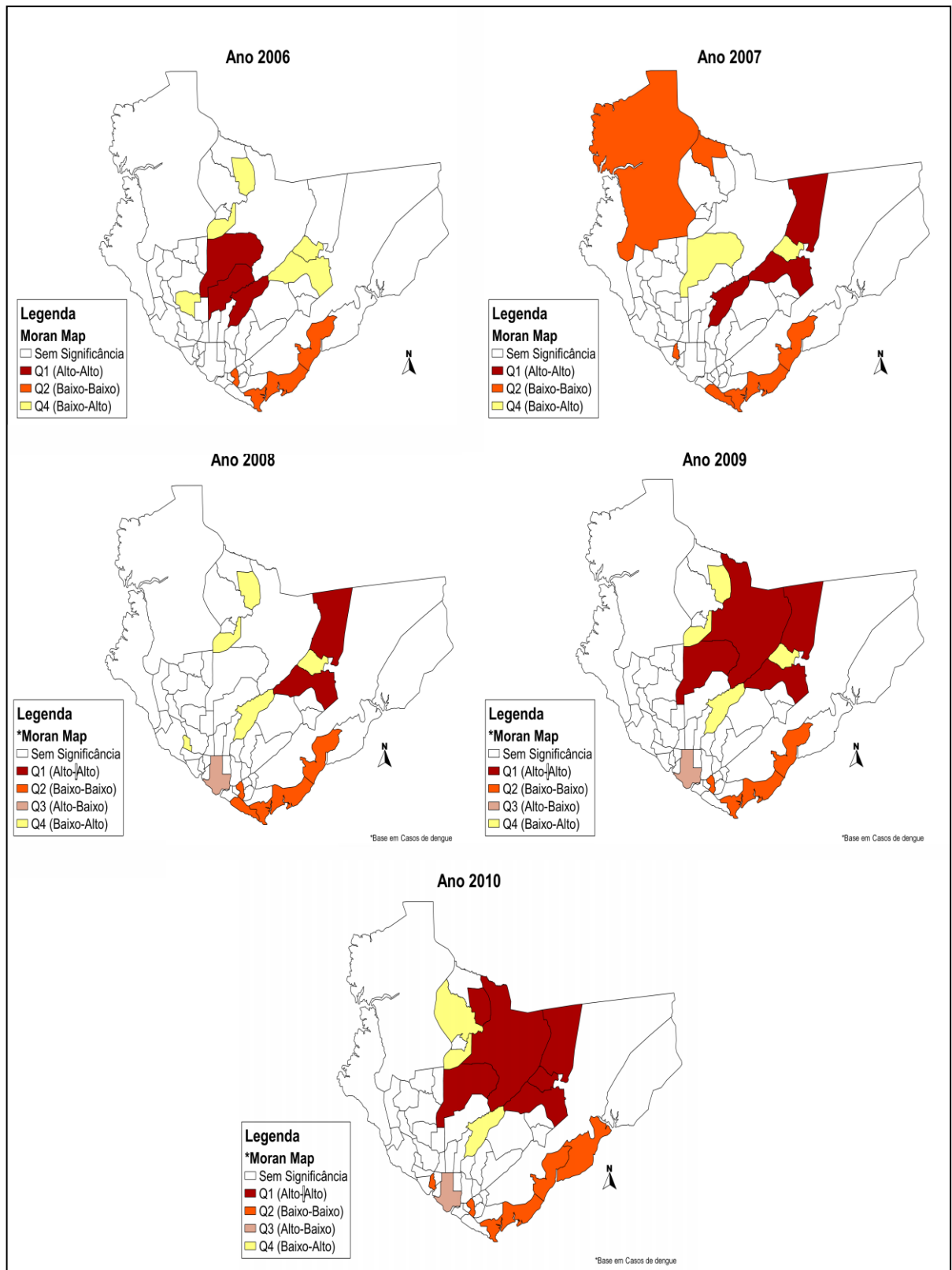


Figura 12 – Moran Map para os bairros de Manaus nos anos de 2006-2010
 Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

5.1.10 Índice de Moran Local e Taxas de Incidência

Os bairros envolvidos no Q1 (Alto-Alto), equivalente aos bairros com alta incidência de dengue cercados por bairros na mesma situação, durante o ano de 2000, estiveram localizados na zona Centro-Sul da cidade (Flores, Parque Dez e Aleixo) estendendo-se para outros dois bairros da zona Centro-Oeste (Alvorada e Nova Esperança) e ainda, o Jorge Teixeira localizado na zona Norte. Quanto aos bairros identificados pelo modelo como de baixa prioridade (Q2 Baixo-Baixo) destacou-se o extremo da zona Sul em direção à zona Leste. Houve apenas um bairro o qual surgiu como prioridade intermediária (Q4 Baixo-Baixo), que foi o Tancredo Neves (Figura13).

Em 2001 a imagem representada pelo mapa temático aponta para dinâmica semelhante ao ano anterior, quanto os quadrantes Q1 (Alto-Alto) e Q2 (Baixo-Baixo), porém, no quadrante referente à alta prioridade houve inclusão do bairro Cidade Nova e de baixa prioridade a área de bairros envolvidos reduziu-se e envolveu quase exclusivamente a zona Sul da cidade, exceto pelos bairros Mauzinho e Tancredo Neves, que mais uma vez estiveram no quadrante Q4 (Baixo-Alto), correspondente à baixa incidência de dengue circundado por bairros de situação inversa.

Em 2002, os bairros de alta prioridade Q1 (Alto-Alto) permaneceram em maioria na zona Centro-Sul como em 2001, e incluíram um bairro da zona Centro-Oeste (Alvorada); semelhantemente ocorreu no quadrante Q2 (Baixo-Baixo), que envolveu a zona Sul e um bairro da zona Leste (Mauzinho). No Q4 (Baixo-Alto), estiveram os bairros Lírio do Vale e Nova Esperança. No biênio seguinte, as

autocorrelações apontaram para comportamento diferenciado ao observado até então: No ano de 2003, o quadrante Q1 (Alto-Alto) envolveu bairros das zonas Centro-Sul e Centro-Oeste, e em 2004, centralizou-se na zona Oeste, enquanto o quadrante Q2 (Baixo-Baixo), nos dois anos supracitados envolveu bairros das zonas Leste e Norte. E no ano de 2005, os quadrantes identificados foram similares ao encontrado em 2003, com exclusão de bairros da zona Norte.

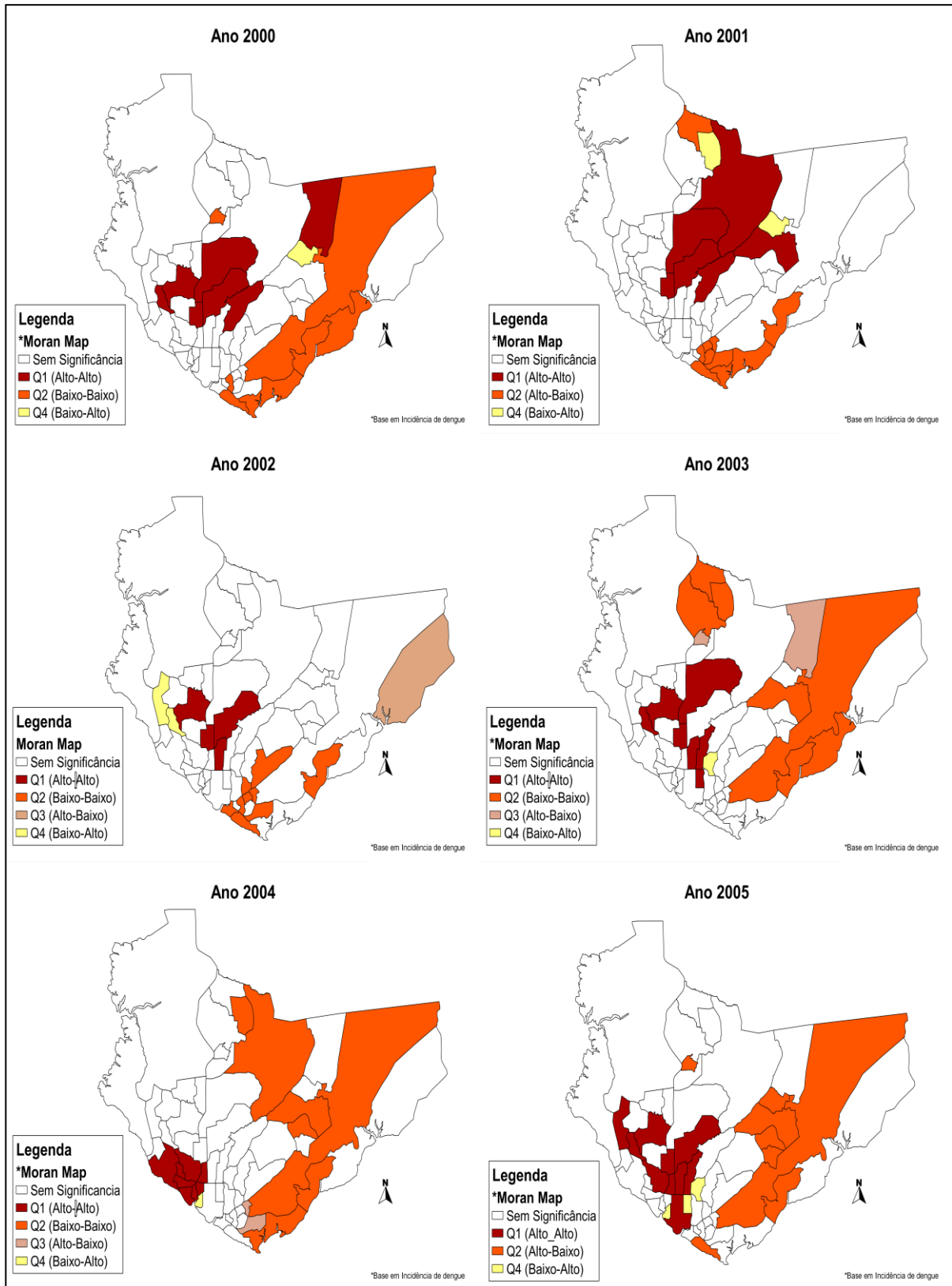


Figura 13 - Moran Map dos bairros de Manaus para os anos de 2000-2005
 Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo

No ano de 2006, os bairros demarcados como altamente prioritários Q1 (Alto-Alto) estiveram concentrados nas zonas Sul e Centro-Sul, enquanto nas zonas Leste e Norte estiveram contidos bairros identificados como de baixa prioridade Q2 (Baixo-Baixo), estes, em distribuição similar ao observado durante o ano de 2004 (Figura 14).

Em 2007, o cálculo do Índice de Moran Local, apontou para a existência de poucos bairros com autocorrelação espacial, , em que no quadrante Q1(Alto-Alto), estiveram presentes os bairros Raiz e São Francisco (Zona Sul), e no Q2 (Baixo-Baixo) houveram bairros isolados pertencentes à zona Leste (Zumbi, Mauazinho) e alguns bairros vizinhos, porém da zona Norte de Manaus (Santa Etelvina, Cidade Nova, Colônia Santo Antônio). No ano seguinte, o número de bairros no quadrante Q2 (Baixo-Baixo) aumentou, incluindo a maioria das zonas Leste e Norte da cidade.

Em 2009 apenas um bairro da zona Sul (Cachoeirinha) foi identificado como alta prioridade Q1 (Alto-Alto), e os bairros Mauazinho, Colônia Antônio Aleixo, Cidade Nova, Jorge Teixeira, Santa Etelvina e Monte das Oliveiras, foram correspondentes à bairros de baixa incidência cercados por bairros na mesma situação, apontando para prioridade baixa, equivalente ao quadrante Q2 (Baixo-Baixo). E pela primeira vez, os bairros Puraquequara e Ponta Negra foram identificados como autocorrelacionados espacialmente, no entanto, no quadrante Q3 (Baixo-Alto), ou seja, significam bairros com baixa incidência cercados por bairros com alta incidência.

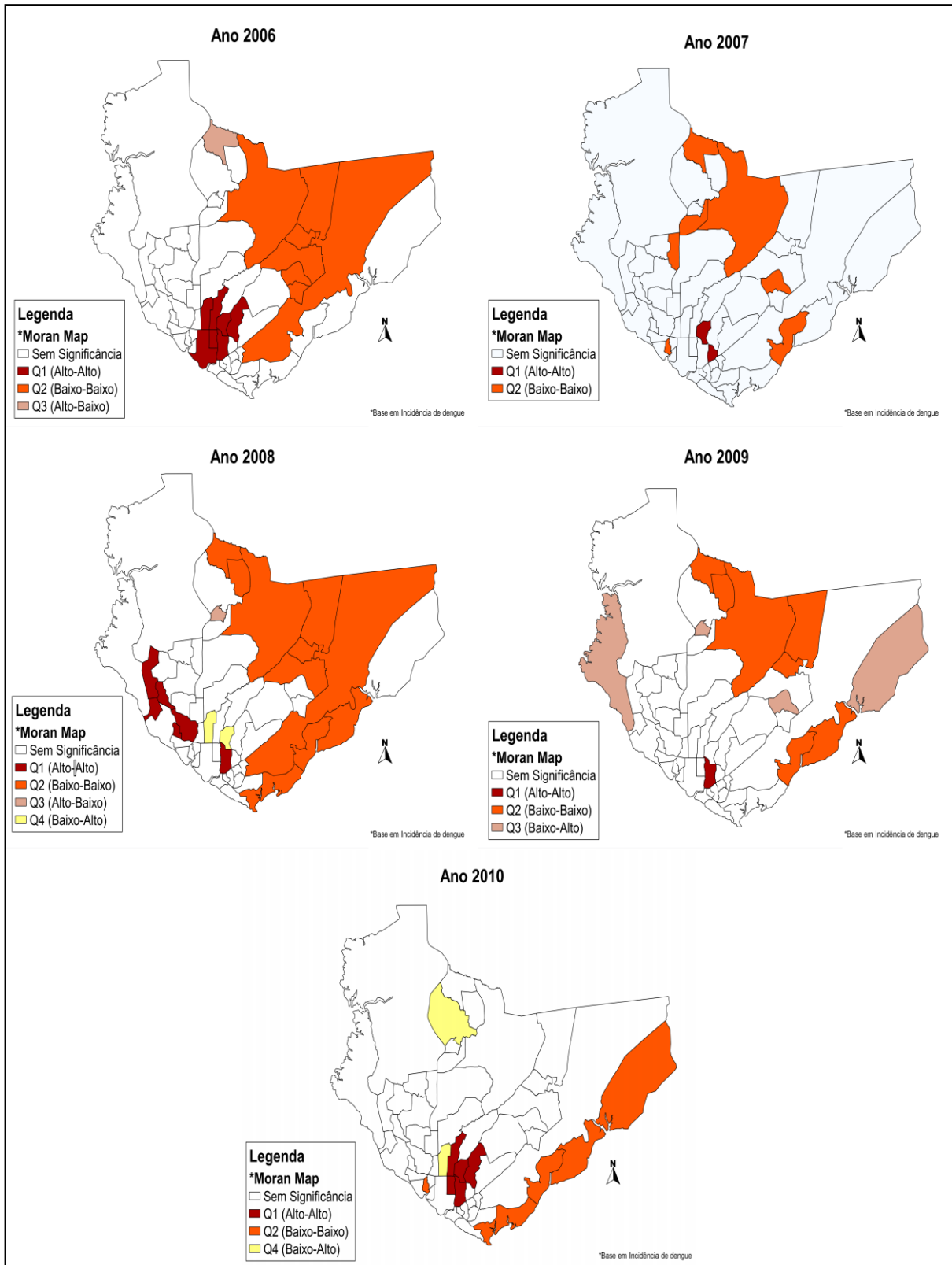


Figura 14 – Moran Map dos bairros de Manaus para os anos 2006-2010
 Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

5.2 Análise Temporal

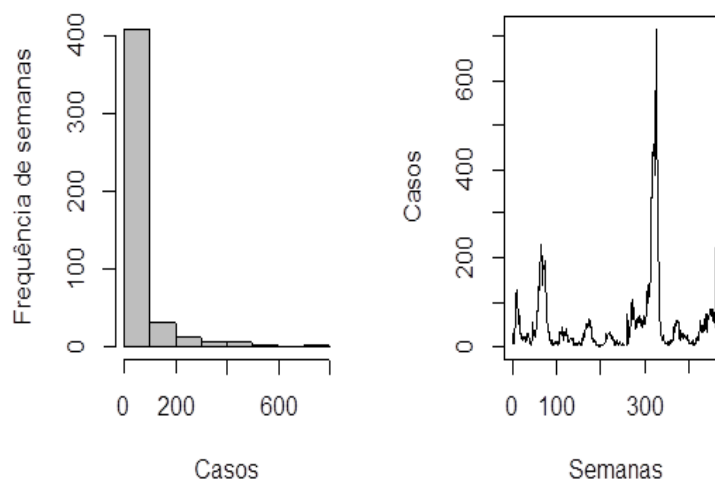
Estudando individualmente, foi possível observar o comportamento de cada uma das variáveis. Na Tabela 4 abaixo, estão representadas as medidas descritivas da variável casos onde se observa que em média existem cerca de 57 casos com mediana de 27, valor bem distante da média, indicativo de que a distribuição dos dados tem comportamento assimétrico no decorrer da série.

Tabela 4 Medidas Estatísticas para a Variável Casos de dengue

Mínimo	Mediana	Média	Máximo	Desvio-Padrão
2	27	57,4	714	92

Fonte: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013

O Gráfico 1 ilustra melhor esta descrição, onde o histograma confirma a assimetria dos dados e também mostra que a maioria das semanas registraram poucos casos e poucas semanas tiveram muitos casos. É possível observar claramente que além dos dados terem pouca simetria eles ocorrem de maneira aleatória, demonstrando certa sazonalidade.

Gráfico 1 Comportamento da variável Casos de dengue

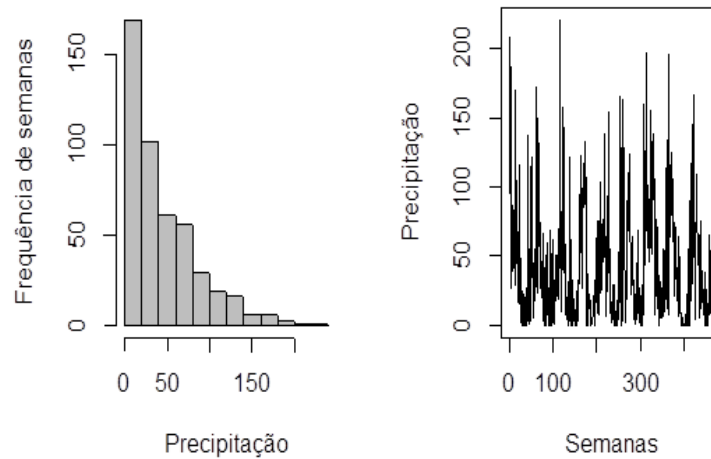
As medidas estatísticas da variável precipitações revelam, que houve distanciamento entre média e mediana, indicativo de assimetria. O desvio-padrão foi menor, porém, ainda assim de extenso intervalo (tabela 5).

Tabela 5 Medidas Estatísticas para a Variável Precipitações

Mínimo	Mediana	Média	Máximo	Desvio-Padrão
0	31,5	43,6	220,6	42,6

Fonte: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

No Gráfico 2, observamos que o histograma revela presença de caldas pesadas, ou seja, elevação lenta seguida de decréscimo também lento. Há periodicidade marcante dos dados, com grandes picos, demonstrando que o aumento dos milímetros precipitados se referem a semanas específicas dos anos.

Gráfico 2 Comportamento da variável Precipitações

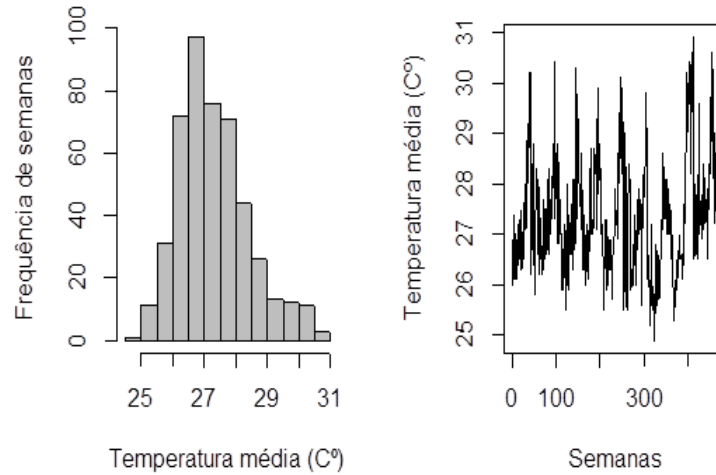
Quanto às médias de temperatura, nota-se uma aproximação da média e mediana, algo ainda não visto nas demais variáveis, esse comportamento demonstra indício de uma distribuição simétrica em torno da média que foi de 27^o C. Outra observação é quanto à pequena variação que essa variável demonstrou, diferentemente das demais variáveis (Tabela 6).

Tabela 6 Medidas Estatísticas para a Variável Médias de Temperatura

Mínimo	Mediana	Média	Máximo	Desvio-Padrão
24,9	27,2	27,3	30,9	1,1

Fonte: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

No gráfico 3, pode-se observar ao visualizar o histograma um comportamento simétrico e de pouca dispersão, que já havia sido conjecturado na descrição dos parâmetros da Tabela6.

Gráfico 3 Comportamento da variável Temperatura

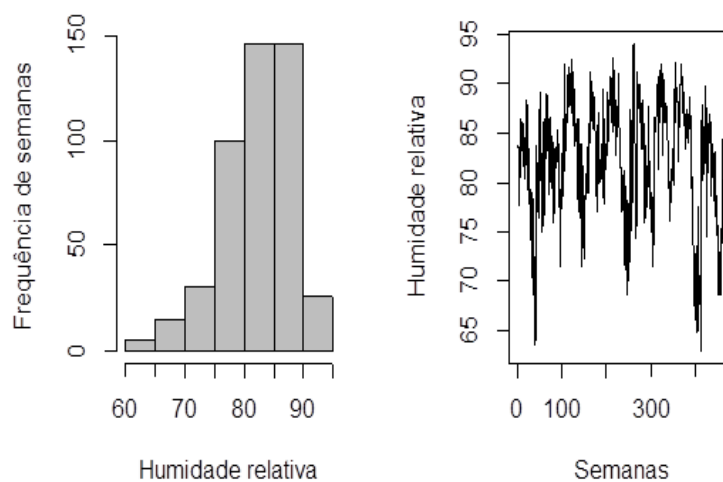
E quanto a última variável meteorológica umidade relativa, observou-se proximidade entre média e mediana, indicador de distribuição simétrica. O desvio padrão foi curto em relação às variáveis casos e precipitação (Tabela 7).

Tabela 7 Medidas Estatísticas para a Variável Umidade Relativa

Mínimo	Mediana	Média	Máximo	Desvio-Padrão
63	83,3	82,2	94	5,8

Fonte: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013

O gráfico 4 ilustra o descrito na Tabela 7, no qual observamos uma pequena assimetria à direita do histograma e sazonalidade do gráfico de série temporal, contestando avaliação anterior ao comparar média e mediana.

Gráfico 4 Comportamento da variável Umidade Relativa

Na tabela 8 abaixo, estão os resultados das correlações entre casos de dengue e as variáveis ambientais.

Tabela 8 Matriz de Correlação de Pearson

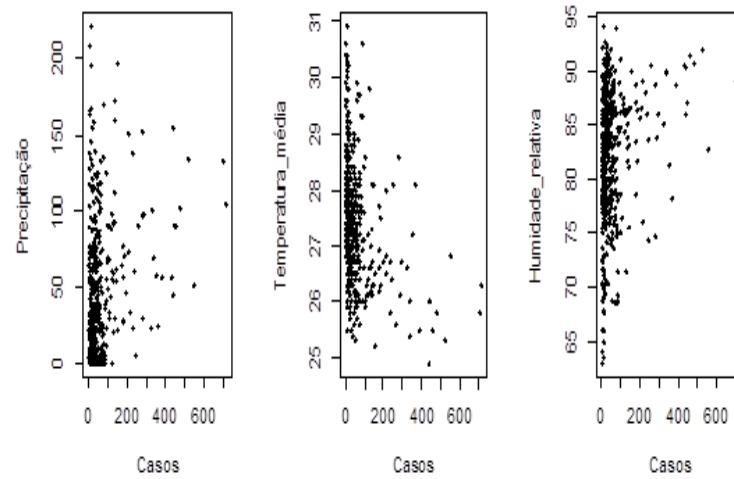
	Precipitações	Temperatura Média	Umidade Relativa
Casos	0,3	- 0,3	0,2

Fonte: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013

As medidas estatísticas apontaram que o cruzamento da variável casos com médias de temperatura resultou em fraca correlação negativa, ou seja, quanto maior o registro de casos, menor a temperatura média registrada. Enquanto isso as outras variáveis meteorológicas precipitações e umidade relativa tiveram correlação positiva fraca, indicando que suas grandezas são proporcionais. O diagrama de

dispersão ilustra essa afirmação (Gráfico 5).

Gráfico 5 Correlações de Pearson



6 DISCUSSÃO

Neste estudo, a autocorrelação espacial mostrou predominância do padrão Q2 (Baixo-Baixo) na zona Sul da cidade, bairros com poucos casos cercados por vizinhos de mesma situação, na maioria da série em estudo. Esta constatação, apesar do objetivo ter sido identificar padrões de associação espacial, pode ser explicada pelo histórico de ocupação do município. Os bairros no entorno do centro da cidade foram os primeiros para os quais o fluxo populacional se distribuiu. Assim sendo, esta localidade possui mais investimentos e melhores condições de infraestrutura que bairros ocupados mais recentemente, como é o caso da zona Norte e Leste da cidade, onde as ações de melhorias por parte do poder público foram iniciadas em um período mais recente.

E no cálculo baseado em taxas de incidência, também houve predominância do padrão Q2, (Baixo-Baixo), porém, ocorreu em bairros das zonas Leste (São José, Mauzinho, Zumbi) e Norte (Cidade Nova), estas são caracterizadas como áreas de ocupação recente, em que as condições de saneamento em geral são menos favoráveis em detrimento das ocupações irregulares e construções não planejadas características destes bairros, onde o crescimento do número de moradores foi mais acelerado que os investimentos em infraestrutura por parte do poder público. Hipoteticamente, a predominância do padrão Q2 (Baixo-Baixo) parece estar relacionada à condições de saneamento/infraestrutura opostas ao padrão encontrado na visualização dos casos de dengue.

Ao aplicar o Estimador Bayesiano Empírico Local, obtivemos taxas de incidência de dengue alisadas, em que os bairros representaram seus valores baseados em seus vizinhos, seguindo o raciocínio de que, bairros próximos tendem a um comportamento semelhante e os mais distantes, diferente. O padrão encontrado foi de taxas mais elevadas nos bairros pertencentes às zonas Leste e Oeste.

Desta maneira, vários autores já estudaram a relação entre dengue e condições de vida, já que o vetor da doença costuma se apropriar de aspectos urbanos não planejados com infraestrutura deficiente, favoráveis à dinâmica de transmissão (MEDRONHO, 1995; PAIM, 1997; DONALÍSIO, 1999; MACHADO, 2007, SAN PEDRO *et al.*, 2009).

Outra predominância encontrada através do Índice de Moran Local (LISA) foram de localidades com baixo número de casos, cercados por vizinhos em situação oposta (Q4 Baixo-Alto), mais precisamente composta pelos seguintes bairros: Tancredo Neves, Monte das Oliveiras e Colônia Santo Antônio. Os bairros Tancredo Neves e Monte das Oliveiras tiveram como vizinhos de maior número de casos, os bairros São José, Cidade Nova e Jorge Teixeira; estes últimos são bairros pertencentes às zonas Leste e Norte da zona urbana de Manaus, localidades em que o número total de casos de dengue foi alto na maioria dos anos da série estudada.

Em relação aos mapas temáticos de casos/incidências e rendimento *percapita*, o resultado foi indiferente aos bairros com maiores e menores médias salariais. Bairros com médias acima de três salários e mesmo superior ou igual a

cinco, registraram variada intensidade de casos de dengue, tanto quanto bairros de rendas menores, demonstrando inexistente relação proporcional com a variável rendimento *percapita*, apontando para heterogeneidade na transmissão da doença em Manaus. Esse resultado corresponde ao mesmo de outros estudos em que também não foi observada uma relação entre casos de dengue e rendimento (TEIXEIRA *et al.*; 2003; MONDINI e CHIARAVALLOTI NETO, 2007; PESSANHA *et al.*; 2010). No entanto, já foi encontrada relação proporcional entre maiores incidências e melhor poder aquisitivo (BARCELLOS *et al.*; 2005; VASCONCELOS, 1998; VASCONCELOS *et al.*; 1999), assim como outros estudos permitiram concluir que áreas de maior risco/incidência foram as de baixo rendimento (ALMEIDA *et al.*; 2007; CUNHA *et al.*; 2008; CAIAFFA *et al.*; 2005; LEITE, 2010; RESENDES *et al.*; 2010).

E esta discordância entre os estudos de dengue envolvendo aspectos socioeconômicos e ambientais, se deve principalmente ao caráter heterogêneo que envolve a transmissão (MACHADO *et al.*; 2009; CORRÊA & BOGUTCHI, 2005; BARRERA *et al.*; 2000; COSTA & NATAL, 1998; SABROZA *et al.* 1992; FLAUZINO *et al.*; 2009). Mas também pode estar relacionada ao nível de agregação, em que a associação espacial entre transmissão de dengue, fatores socioeconômicos e ambientais é descrita como pouco conclusiva quando se utiliza o bairro como unidade de análise, devido a heterogeneidade interna das áreas agregadas nessa escala geográfica (CARVALHO e CRUZ, 1998; MACHADO *et al.*; 2009; SEIDAHMED *et al.*; 2012).

Isto pôde ser observado claramente neste estudo, uma vez que, houve

setores com rendimento bem menor que outros dentro do mesmo bairro, que no cálculo das médias se unificaram em um só resultado, excluindo a informação de que na realidade não se tratava do bairro inteiro com aquele determinado valor. Esse fato demonstra que a realidade de cada município deve ser avaliada considerando a diversidade de situações possíveis de serem observadas, levando em conta que cada localidade é resultante de processos político-sociais diferenciados, que determinam particularidades que podem modular o processo de saúde adoecimento em si (MARZOCHI, 2004; FLAUZINO *et al.*; 2009b; SAN PEDRO *et al.*; 2009; RESENDES *et al.*; 2010; JOHANSEN & DO CARMO, 2012).

Outro fator diz respeito à fonte de dados de base secundária, visto como aspecto limitante em virtude de serem registros dos casos que buscaram assistência médica, o que pode provocar distorções dentre os ocorridos/notificados (TEIXEIRA *et al.*; 2003).

Um bairro que se destacou bastante quanto aos casos de dengue durante toda a série foi a Cidade Nova. Desde 2000 até 2010 manteve-se acima de 100 casos. No entanto, este bairro é um dos maiores em extensão territorial e este foi inclusive um dos pontos que os órgãos de combate às endemias analisaram para exclusão dos bairros enquanto unidade de análise, no cálculo dos índices de infestação vetorial. Ao dividir o bairro da Cidade Nova em sete estratos, esta agregação produz uma unidade passível de generalização errônea, já que os focos de dengue geralmente concentram-se em trechos específicos, conforme visualizado no banco de dados do Índice de Infestação Predial do *Aedes aegypti*.

Inclusive, ao observar os mapas de incidência ficou claro que a população

dos bairros mostrou-se um fator adicional de notável importância, ao delinear cenários diferenciados em relação à distribuição dos casos, e nesse caso, o destaque ficou para bairros totalmente distintos como Ponta Negra (zona Oeste) e Puraquequara (Zona Leste), ambos com incidência acima de 200 no decorrer dos anos do estudo.

No entanto, outro bairro que também se manteve com alto número de casos foi a Compensa, cuja extensão territorial é bem menor que da Cidade Nova. O fato de um bairro ser de maior extensão territorial que outro, não é o suficiente para estabelecer um diferencial em relação à distribuição da doença, até porque o espaço pode ser fruto de diferentes tipos de ocupação, mesmo pertencendo à mesma cidade. Porém neste caso, quando comparamos à taxa de incidência, a população destes dois bairros que foi considerada no cálculo, mostra que, apesar dos casos estarem com alto índice nesta localidade, a taxa de incidência não foi marcante.

Outro exemplo seria o bairro Tarumã, com registro de poucos casos, porém, com altas taxas de incidência, sendo que, neste caso, o bairro é de grande extensão territorial e população reduzida, tratando-se de localidade de ocupação recente que, até poucos anos, era considerada zona rural de Manaus, que hoje, já possui variados loteamentos e condomínios residenciais. Esta observação inclusive contribui para que seja considerada como variável adicional de análise, outros dados sociodemográficos já apontados como influentes por outros autores (CARVALHO e CRUZ, 1998, PAULINO & NATAL, 1998; ALMEIDA *et al.*; 2007; MEDRONHO, 2006; TEIXEIRA & MEDRONHO, 2008).

Os casos de dengue e o mapa térmico dos bairros mostraram que os

bairros com registro de médias de temperaturas de superfície mais altas, foram os que notificaram mais casos da doença na maioria da série. Este achado vai de encontro com outros estudos, em que associam a transmissão exclusivamente à médias de temperatura máxima e mínima, demonstrando que não ocorreu uma relação entre a incidência de dengue e a variável média de temperatura (COSTA, 2001; SILVA *et al.*; 2007; CÂMARA *et al.*; 2009; LAMBRECHTS, 2011; BARRERA *et al.*; 2011; GARCÍA *et al.*; 2011).

Apesar da aparente associação entre média de temperatura e casos de dengue encontrada no presente estudo, resultados baseados em temperaturas diárias parecem mais conclusivos, mesmo porque as médias de temperatura possuem pouca variabilidade, não mostrando por vezes relação entre abundância de mosquitos e casos de dengue (SHEPPARD *et al.*; 1969; SCOTT *et al.*; 2000;) principalmente, porque já se têm conhecimento a respeito da influência das médias de temperaturas máxima e mínima tanto no ciclo biológico quanto população do *Aedes aegypti* (SOUZA-SANTOS, 1999; SERPA, *et al.*; 2006; BESERRA *et al.*; 2006, 2009).

Ao comparar os mapas temáticos entre si, casos e incidência *versus* Índice de Infestação Predial (IIP), não se verificou relação entre o risco quanto à presença do vetor e casos/incidência da doença; por exemplo, nos anos 2002 e 2005, em que um considerável número de bairros apresentou IIP de alto risco, no entanto, não foram os que registraram maiores casos; os maiores números de casos acometeram na maioria aqueles com médio risco. Então, o fato de um bairro ter índice alto de mosquitos não significou que por isto houve maior número de casos

de dengue.

O IIP é parte de um levantamento importante de informações capazes de elevar a eficácia do combate ao vetor, composto pelo Levantamento do Índice Rápido do *Aedes aegypti* (LIRAA), onde outros índices foram construídos para tal efeito; auxilia aos gestores inclusive no direcionamento de ações/recursos das medidas de combate (MS, 2005d; MS, 2013).

Esta falta de relação causal entre IIP e casos/incidência de dengue verificada neste estudo, pode ser explicada pela nova metodologia que o LIRAA representa, onde o levantamento tradicional o qual apresentava resultado apenas no fechamento de um bimestre foi reformulado, propiciando resultados de forma segura em unidade de tempo menor, subsidiando, entre outros, a reavaliação das medidas de controle adotadas no bimestre anterior, promovendo desta maneira, medidas corretivas para o atual bimestre.

Verificou-se então que as medidas adotadas têm produzido o efeito epidemiológico desejado. Pois, os bairros que apresentaram alto risco de infestação para o mosquito, não foram exatamente dos quais originaram os maiores números de notificações. Ao contrário, os bairros com maiores registros de casos foram em maioria onde o risco de infestação do vetor era médio. Desta forma, a existência do vetor e dos suscetíveis, fator determinante para infecção, não foram o suficiente para esclarecer aspectos da distribuição da doença.

Na correlação entre casos e variáveis ambientais temperatura, umidade relativa e precipitações, as correlações foram positivas de intensidade fraca, exceto

casos com média de temperatura, em que a correlação encontrada foi negativa, quanto maior foi o número de casos menores foram as médias de temperatura registradas. Este resultado foi semelhante ao de outros estudos, como de Gonçalves Neto & Rebêlo (2004) e Fernandes *et al* (2011).

Rubio-Palis *et al* (2011), encontraram correlação positiva entre casos e precipitações, no entanto com a variável média de temperatura e umidade relativa não foi encontrada correlação significativa. Outros encontraram correlação positiva dentre tais variáveis (ROCHA, 2011; ROSA-FREITAS *et al.*, 2011, CASSAB *et al.*, 2011; CHOWELL *et al.*, 2011). Também já não se encontrou correlação entre tais variáveis, como o estudo de Scandar *et al* (2010).

As conclusões dos estudos analisados variam bastante de região para região, mesmo ao considerar variáveis que possuem pouca variação temporal como, por exemplo, a média de temperatura. O fato de ter havido correlação negativa entre médias de temperatura e casos de dengue, pode ser melhor explicada pelo caráter condicionante das precipitações no que refere o ciclo biológico do vetor. Por mais que a temperatura exerça influência, são as precipitações as responsáveis pelo início do ciclo biológico, então, são as chuvas que determinam em que momento o período transmissão pode ser esperado.

Apesar das variáveis meteorológicas possuírem caráter condicionante, fica pouco conclusivo apontar que variável obtém maior relação com casos da doença, pois, as condições microclimáticas não atuam como influentes únicas na proliferação da doença (SILVA *et al.*, 2007; SILVA & SILVA, 2007).

7 CONCLUSÃO

Ao resgatar o objetivo proposto: descrever a distribuição dos casos e incidência de dengue, condições socioeconômicas e ambientais urbanas da cidade de Manaus durante o período de 2000 a 2010, concluímos que: a distribuição espaço-temporal da dengue em Manaus se deu de forma heterogênea, que não foi possível associar renda aos casos/incidência da doença, a dinâmica, ocorreu de maneira que não mostrou sofrer influência do rendimento *percapita* ou Índice de Infestação do vetor, já que bairros com índices de alto risco não foram equivalentes aos maiores números de casos. Exceto a variável ambiental média de temperatura, em que os bairros com maiores registros de casos foram os de maiores médias de temperatura, em relação às incidências não houve associação.

Uma limitação encontrada deste estudo se refere ao banco de dados do SINAN, devido à subnotificação de casos da doença que foi parcialmente prejudicial na observação integral de sua variação. Também existiu um considerável número de notificações não preenchidas quanto ao município fonte de infecção, além de contradições nos dados TABNET e TABSINAN. A princípio, a intenção deste estudo era analisar a situação da dengue a partir do ano de 1999, ano da primeira epidemia deste agravo na cidade de Manaus, porém, foi impossível fazer este resgate porque o sistema de notificações passou por mudanças e, com isto, a série iniciou-se no ano de 2000.

Outro fator limitante foi a mudança feita pelo órgão de combate de endemias do estado modificando a agregação dos casos de dengue de bairros para estratos, unidades menores em virtude de existirem bairros mais extensos, o que

comprometia o cálculo das médias para índices de infestação do vetor, por exemplo. No entanto, esta mudança aconteceu na série a partir de 2008, e por isto não foi possível trabalhar com tal unidade de análise. Não deixando de citar, os resultados do censo de 2010, intencionou-se utilizar também a variável socioeconômica escolaridade, porém, este indicador ainda não se fazia disponível durante o período de desenvolvimento deste estudo, então, optou-se por não utilizá-lo.

A intenção do uso de diversos modelos foi apontar qual destes sugere melhor aplicabilidade para identificação de áreas diferenciadas em relação ao mesmo pressuposto, e isto foi visível nas descrições enquanto casos, taxas, taxas alisadas e correlação espacial. No entanto, os resultados do Estimador Bayesiano Empírico Local e Índice de Moran Local (por taxas), se mostraram mais fidedignos por considerarem em seu cálculo a população dos bairros, variável imprescindível na diferenciação de áreas com total de casos semelhantes. E ainda o Estimador Bayesiano, já que considera seus vizinhos como semelhantes e bairros mais distantes, diferentes.

No entanto, existem outras variáveis a serem consideradas para que seja possível afirmar qual dos dois métodos se enquadra melhor à realidade da dengue em Manaus, pois, existem outras questões associadas tais como a citada condições de vida, que envolve questões relacionadas ao abastecimento de água e coleta de lixo, indicadores capazes de estabelecer a dinâmica de transmissão do vetor e, que, de acordo com o bairro, seu investimento/manutenção por parte do governo diferencia-se.

Como proposta de continuidade do estudo, pretende-se utilizar a análise

espacial a escala de setores censitários, para se obter o melhor aproveitamento dos dados, pois foi observado no tratamento dos mesmos que, quanto a escala da unidade de análise, menor o detalhamento do nível agregado. Também deve ser levado em consideração que os endereços dos casos de dengue por vezes não estão preenchidos de maneira completa na ficha de notificação ou ainda não consta, o que trás dificuldades no georreferenciamento dos mesmos. Assim como, incluir variáveis socioeconômicas e demográficas adicionais como, grau de escolaridade e moradores por km², por exemplo, esta última, em razão do adensamento populacional como agravante reconhecido na propagação da doença.

Quanto à análise temporal, considerar utilização de um modelo preditivo para os casos de dengue e compará-los aos registros de dengue, para então, buscar associação com as variações dos indicadores meteorológicos, fornecendo informações mais conclusivas a respeito da interação de variáveis no processo investigado. Um exemplo seria regressão de Poisson ou multivariada, bastante utilizada em diversos estudos. Visto como modelo mais apropriado para dados de contagem, formados por números inteiros não negativos, como é o caso da dengue (PHILIPPSEN, 2011).

E para reduzir o aspecto limitante que as subnotificações produzem, também seria interessante considerar novamente como fonte de dados, os casos onde tenha havido confirmação laboratorial, possibilitando trabalho com dados de dengue os quais não estejam inclusos casos suspeitos ou outras viroses com sinais/sintomas semelhantes à dengue.

8 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. C. M; et al. Spatial Vulnerability to Dengue in a Brazilian Urban Area During a 7-Year Surveillance:

Journal of Urban Health, vol. 84(3): 334–345: 2007.

ALMEIDA, M. C. M; et al. Dinâmica Intra-urbana das Epidemias de Dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1996-2002: Cadernos de Saúde Pública, vol.24 (10), Rio de Janeiro: 2008.

AUGUSTO, L. G. S.; CARNEIRO, R. M.; MARTINS, P. H. Abordagem ecossistêmica em Saúde: ensaios para o controle do dengue. editora UFPR, Recife: 2005.

AYOADE, J. O. Introdução a Climatologia para os Trópicos. 5ª edição, editora Bertrand, Rio de Janeiro:1998

AYRES, M. Elementos de Bioestatística. Belém - PA, 2010.

ANDRADE, G. M. Princípios de Estatística. 4. edição, Editora Atlas, São Paulo: 1990.

ANSELIN, L. Local Indicator of Spatial Association – LISA. In: Geographical Analysis, vol. 27 (2): 93-115, 1995.

ARCARI, P; TAPPER, N; PFUELLER, S. Regional Variability in Relationships between Climate and Dengue/ DHF in Indonesia. Singapore Journal of Tropical Geography, vol. 28: 251:272, 2007.

ASSUNÇÃO, R. M; SCHMERTMANN, POTTER, C; CAVENAGHI, S. M. Empirical

Bayes Estimation of Demographic Schedules for Small Areas. *Statistics in Medicine*, Vol. 42, p. 537-558, 2005.

BASTOS, M., de S. Perfil Soroepidemiológico do Dengue Diagnosticado na Fundação de Medicina Tropical do Amazonas (1998-2001). Mestrado em Ciências na área de Saúde Pública, Manaus: 2004.

BARBOSA, R. F. Influência de Variáveis Meteorológicas na Ocorrência de doenças Infeciosas em diferentes Localidades de Alagoas. Universidade Federal de Alagoas, Mestrado em Meteorologia, Marceió: 2007.

BARCELLOS, C; BASTOS, F. I. Geoprocessamento, Ambiente e Saúde: Uma União Possível? *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 12 (3):389-397, 1996.

BARCELLOS, C. C; et al. Organização Espacial, Saúde e Qualidade de Vida: Análise Espacial e Uso de Indicadores na Avaliação de Situações de Saúde: Informe Epidemiológico do SUS, vol. 11(3) : 129 – 138: Rio de Janeiro, 2002.

BARCELLOS, C; et al. Identificação de Locais com Potencial de Transmissão de Dengue em Porto Alegre Através de Técnicas de Geoprocessamento: *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, vol. 38 (3): Uberaba, 2005.

BARRERA, R; et al. Estratificación de una ciudad hiperendémica em dengue hemorrágico. *Revista Panamericana de Salud Publica*, vol. 8:225-33, 2000.

BARRERA, R; AMADOR, M; MACKAY, A. J. Population Dynamics of *Aedes aegypti* and Dengue as Influenced by Weather and Human Behavior in San Juan, Puerto Rico: *PLoS Neglected Tropical Diseases*, vol.5 (12): 2011.

BHATTACHARYYA, G. K. Statistical Concepts and Methods. Editora John Wiley e Sons, Inc:1977

BESERRA, E. B; et al. Biologia e Exigências Térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) Provenientes de Quatro Regiões Bioclimáticas da Paraíba: Neotropical Entomology, vol. 35(6):853-860: 2006.

BESERRA, E. B; et al. Efeitos da Temperatura no Ciclo de Vida, Exigências Térmicas e Estimativas do Número de Gerações Anuais de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae): Iheringia, Sér. Zool., vol. 9(2):142-148: Porto Alegre, 2009.

BECKER, J. N; NERO, M. A. Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. IV, 2012, Recife. Avaliação da Aplicação dos Estimadores Bayesianos Empíricos na Determinação das Áreas de Risco de Transmissão da Malária. Universidade Federal de Pernambuco, Maio de 2012, 10 pág. Acesso em: Out / 2013 Disponível em:

< http://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/SIG/118_5.pdf >.

BAILEY, T. C; GATRELL, A. C (1995). Interactive Spatial Data Analysis. London: Prentice Hall, 1995.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. Dengue: instruções para pessoal de controle ao vetor: manual de normas técnicas. 3ª ed. rev., FUNASA, Brasília: 2001.

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Controle da Dengue, Brasília: 2002a

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. A Sociedade Contra a Dengue. Série B Textos Básicos de Saúde, Brasília: 2002b

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância Ambiental em Saúde: textos em epidemiologia. Série A. Normas e Manuais Técnicos, Brasília: 2004.

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública. Série B. Textos Básicos de Saúde, Brasília: 2004.

----- . MINISTERIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Dengue: Diagnóstico e Manejo Clínico. 2ª. ed., Diretoria Técnica de Gestão, Brasília: 2005a.

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Doenças Infecciosas e Parasitárias, Guia de bolso, 5ª ed. ampliada, Série B. Textos Básicos de Saúde, Brasília: 2005b.

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. Guia de Vigilância Epidemiológica. Secretaria de Vigilância em Saúde. 5ª ed., Série A. Normas e Manuais Técnicos, Brasília: 2005c.

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diagnóstico Rápido nos Municípios para vigilância Entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil – LIRAA: Metodologia para Avaliação dos Índices de Breteau e Predial. Secretaria de Vigilância em Saúde. Diretoria Técnica de Gestão. Brasília: 2005d.

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. Introdução à Estatística Espacial para a Saúde

Pública. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde, vol 3. Brasília: 2007.

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. Doenças Infecciosas e Parasitárias: Guia de Bolso. 6. ed. Dengue: p. 89-94. Brasília, 2006.

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. Saúde Legis. Sistema de Legislação da Saúde. Portaria No. 104, de 25 de Janeiro de 2011. Disponível em:

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt0104_25_01_2011.html

Acesso em:Abril/2011.

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. Tudo que você precisa saber sobre a dengue. Disponível em: <<http://www.dengue.org.br/index.html>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

----- . MINISTÉRIO DA SAÚDE. Levantamento Rápido de Índices para Aedes Aegypti (LIRAA) para Vigilância Entomológica do Aedes aegypti no Brasil: Metodologia para Avaliação dos Índices de Breteau e Predial e tipo de Recipientes. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Brasília: 2013

CALLEGARI-JACQUES, S. M. Bioestatística, princípios e aplicações. Editora Artmed, Porto Alegre: 2003.

CÂMARA, F. P; et al. Clima e epidemias de dengue no Estado do Rio de Janeiro: Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol.42 (2): 137-140, Uberaba: 2009.

CÂMARA G; MONTEIRO et al. Análise espacial e geoprocessamento. In: DRUCK S, CÂMARA G, CARVALHO M. S, MONTEIRO A. M. V. Análise espacial de dados geográficos. EMBRAPA, Brasília: 2004a. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>> Acesso em: Maio/2013

CÂMARA G; et al. Análise Espacial de Áreas. In. Embrapa Cerrados. Análise Espacial de Dados Geográficos. Planaltina, DF: Embrapa: 2004b. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>> Acesso em: Maio/2013

CÂMARA, F. P; et al. Estudo Retrospectivo (histórico) da Dengue no Brasil: Características Regionais e Dinâmicas: Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol. 40 (2): 192-196, 2007.

CAMARGO, E. C. G. Análise Espacial de Dados Geográficos. Análise de Padrões de Áreas: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Divisão de Processamento de Imagens, versão 1, São Paulo:2000. Acesso em: Maio/2013 Disponível em:

<http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser431/labs/Lab_Areas_Spr.pdf>

CAIAFFA, W. T; et al. The Urban Environment From the Health Perspective: The Case of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil: Cadernos de Saúde Pública, vol. 21 (3), Rio de Janeiro: 2005.

CARVALHO, M. S.; SOUZA-SANTOS, R. Análise de Dados Espaciais em Saúde Pública: Métodos, Problemas, Perspectivas: Cadernos de Saúde Pública, vol. 21 (2): 361-378, Rio de Janeiro: 2005.

CASSAB, A; MORALES, V; MATTAR, S. Factores climáticos y Casos de dengue en

Montería, Colombia, 2003-2008: Revista de Saúde Pública, vol. 13 (1): 115-128

Bogotá: 2011.

COSTA, A. I. P; NATAL, D. Distribuição Espacial da Dengue e Determinantes Sócio-Econômicos em Localidade Urbana no Sudeste do Brasil: Revista de Saúde Pública, vol. 32 (3): 232-6, São Paulo: 1998.

COSTA, M. A. R. A Ocorrência do *Aedes aegypti* na Região Noroeste do Paraná: Um Estudo sobre a Epidemia de Dengue em Paranavaí – 1999, na Perspectiva da Geografia Médica. Mestrado em Geografia, Universidade Estadual de São Paulo, Presidente Prudente: 2001.

COSTA, F. S; et al. Dinâmica Populacional de *Aedes aegypti* em Área Urbana de Alta Incidência de Dengue: Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol. 41 (3): 309-312, Uberaba: 2008.

CORRÊA, P. R; FRANCA E; BOGUTCHI, T. F. *Aedes aegypti* infestation and occurrence of dengue in the city of Belo Horizonte, Brazil. Rev. Saúde Pública, vol. 39:33-40, 2005.

CUNHA, M. C. M. et al. Fatores Associados à Infecção pelo vírus do dengue no Município de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, Brasil: Características Individuais e Diferenças Intra-urbanas. Revista Epidemiol. Serv. Saúde, vol. 17 (3):217-230, Brasília: 2008.

CHADEE, D; et al. Climate, Mosquito Indices and the Epidemiology of Dengue Fever in Trinidad (2002–2004): Annals of Tropical Medicine & Parasitology, vol. 101(1): 69–

77, 2007.

CHOWELL, G; et al. The influence of geographic and climate factors on the timing of dengue epidemics in Perú, 1994-2008: BMC Infectious Diseases, vol. 11:164, 2011.

CRESPO, A. A. Estatística Fácil. Ed. Sairava, São Paulo: 2009.

DONALÍSIO, M. R.O Dengue no Espaço Habitado. Ed. Hucitec, São Paulo: 1999.

DONALÍSIO, M. R; GLASSER, C.M. Revista Brasileira de Epidemiologia: Vigilância Entomológica e Controle de Vetores do Dengue, vol. 5 (3): 259-272, São Paulo: 2002.

FERNANDES, R.S; et al. Relação entre Casos de Dengue e Variáveis Climáticas em Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil: II Biota. II Ciclo de Estudos em Biologia de Tangará da Serra. I Ciclo Nacional de Estudos de Biologia. Universidade do Estado de Mato Grosso: 2011.

FERREIRA, A. C; CHIARAVALLOTI NETO, F. Infestação de Área Urbana por *Aedes aegypti* e Relação com Níveis Sócio-econômicos: Revista de Saúde Pública, vol. 41 (6), São Paulo: 2007.

FIGUEIREDO, R. M. P; et al. Doenças Exantemáticas e Primeira Epidemia de Dengue Ocorrida em Manaus, Amazonas, no período de 1998-1999: Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol. 37: 476-479, Uberaba: 2004.

FREITAS, C.M.; PORTO, M.F. Saúde, Ambiente e Sustentabilidade. Coleção Temas em Saúde. Ed. Fiocruz, Rio de Janeiro: 2006.

FONSECA, J. S. Curso de Estatística. 6ª.edição, Editora Artes Médicas, São Paulo: 1996.

FORATTINI, O. P. Ecologia, Epidemiologia e Sociedade. 2ª.edição, Artes Médicas, São Paulo: 2004.

FLAUZINO, R.F; SOUZA SANTOS. R; OLIVEIRA, R. M. Dengue, Geoprocessamento e Indicadores Socio-econômicos e Ambientais: Um Estudo de Revisão: Revista Pan Americana de Saúde Pública , vol. 25 (5): 456-461: 2009.

FLAUZINO, R.F; et al. Heterogeneidade espacial da dengue em estudos locais, Niterói, RJ: Rev. Saúde Pública, vol. 43 (6): 1035-1043: 2009b.

FLAUZINO, R.F; SANTOS. R.S; OLIVEIRA, R. M. Indicadores Socioambientais para Vigilância da Dengue em Nível Local: Saúde Soc. São Paulo, vol.20 (1): 225-240, Rio de Janeiro: 2011.

GARCÍA, C; GARCÍA, L; ESPINOSA-CARREÓN, L. Abundancia y Distribución de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) y Dispersión del dengue en Guasave Sinaloa, México: Revista de Biología Tropical vol.59 (4): 2011.

GeoDa Center – Spatial Methods and Tools – Arizona State University. Acesso em: dez/2011. Disponível em: <<http://geodacenter.asu.edu/projects/opengeoda>>

GONÇALVES NETO, V. S; REBÊLO, J. M. M. Aspectos Epidemiológicos do Dengue no Município de São Luís, Maranhão, Brasil,1997-2002: Cadernos de Saúde Pública, vol. 20 (5), Rio de Janeiro: 2004.

GONÇALVES NETO, V. S; et al. Conhecimentos e Atitudes da População sobre Dengue no Município de São Luís, Maranhão, Brasil, 2004: Cadernos de Saúde Pública, vol. 22 (10), Rio de Janeiro: 2006.

GOMÉS-DANTÉZ, H; WILLOQUET, J. R. Dengue in the Americas: Challenges of Prevention and Control: Cadernos de Saúde Pública, vol. 25 (Sup. 1): S19-S31, Rio de Janeiro:2009.

IBGE. Primeiros Resultados do Censo de 2010a – Dados Brasil – População Urbana. Acesso em: Set/2011. Disponível em:

http://www.censo2010.ibge.gov.br/primeiros_dados_divulgados/index.php?uf=00

IBGE. Geociências - Área Territorial Brasileira 2010b – Consulta por Municípios – Manaus. Acesso em: Maio/2013. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/area.phpnome=manaus&codigo=&submit.x=0&submit.y=0>

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Departamento de Processamento de Imagens – Terraview. São José dos Campos, São Paulo: 2010.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change, Third Assessment Report (Volume I). Cambridge: Cambridge University Press: 2001.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Cambridge University Press: 2007.

JOHANSEN, I.C; DO CARMO, R. L. Dengue e falta de infraestrutura urbana na Amazônia brasileira: o caso de Altamira (PA): Novos Cadernos NAEA, vol. 15 (1): 179:208, 2012.

JUNIOR, E. V. B. Variabilidade Climática (Temperatura e Precipitação) e sua Influência na Propagação do Vetor da Dengue *Aedes aegypti* no Estado de Pernambuco. Dissertação de mestrado em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2011.

KOURÍ, G. El Dengue, um Problema Creciente de Salud em las Américas: Revista Panamericana de Salud Pública, vol. 19 (3): 142-145: 2006.

LEITE, M. E. Análise da Correlação entre Dengue e Indicadores Sociais a partir do SIG: Higeya, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, vol. 6 (11): 44-59: 2010.

LEFEVRE, F; et al. Representações Sociais sobre Relações entre Vasos de Plantas e o Vetor da Dengue: Revista de Saúde Pública, vol. 38 (3): 405-14: 2004.

LIMA, S. P. M; et al. Uma Análise Multiescalar da Problemática Urbana em Manaus: Apontamentos para a Sustentabilidade da Cidade: Revista Geonorte, Vol.1 (2):35-56, 2011.

LOPES, L. Gestão e gerenciamento integrados dos resíduos sólidos urbanos. Faculdade d Filosofia, Letras, e Ciências Humanas, Mestrado em Geografia Humana, Universidade de São Paulo: 2006.

LU, L; et al. Time series analysis of dengue fever and weather in Guangzhou, China:

BioMed Central Public Health, vol. 9: 2009.

LUZ, P.M; et al. Time Series Analysis of Dengue Incidence in Rio de Janeiro, Brazil: The American Journal of Tropical Medicine and Higyene, vol.79 (6): 933-939, 2008.

MANGUINHOS. História, ciências, saúde. Ed. FIOCRUZ, Rio de Janeiro: 1998.

MACHADO, J.P; OLIVEIRA, R. M; SOUZA-SANTOS, R. Análise Espacial da Ocorrência de Dengue e Condições de Vida na Cidade de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brazil: Cadernos de Saúde Pública, vol. 25 (5), Rio de Janeiro: 2009.

MAHR, K. Time Magazine: Dengue Fever is Spreading, and Some Think Climate Change is to Blame, vol.17, 2007.

MARZOCHI, K. L. Dengue Endêmico: O Desafio das Estratégias de Vigilância: Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol.37 (5),Uberaba: 2004

MEDRONHO, R. A. Geoprocessamento e Saúde: Uma nova Abordagem do Espaço no Processo Saúde Doença. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 1995.

MEDRONHO, R. A. Epidemiologia. São Paulo: Editora Atheneu, 2006.

MENDONÇA, F. A.; SOUZA, A. V.; DUTRA, D. A. Saúde Pública, Urbanização e Dengue no Brasil: Revista Sociedade e Natureza, vol. 21 (3): 257-269, Uberlândia: 2009.

MONDINI, A; et al. Análise Espacial da Transmissão de Dengue em Cidade de Porte Médio do Interior Paulista: Revista de Saúde Pública, vol. 39 (3), São Paulo: 2005.

MONDINI, A.; CHIARAVALLI NETO, F. C.. Variáveis Socioeconômicas e a Transmissão de dengue: Revista de Saúde Pública, vol.41. (6): 923-30, São Paulo: 2007.

MORAES, G. H.; DUARTE, E.. Análise da Concordância dos Casos de Mortalidade por Dengue em Dois Sistemas Nacionais de Informação em Saúde, Brasil, 2000-2005: Cadernos de Saúde Pública, vol. 25, (11): 2354-2364, Rio de Janeiro: 2009.

NATAL, D. Bioecologia do *Aedes aegypti*: Biológico, vol 64 (2): 205:207: 2002.

NASCIMENTO, M. S. Desigualdades Socioespaciais na Cidade de Manaus-Am e a Construção de Novos Espaços Urbanos, o caso do PROSAMIM. In: V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEP, Maceió: 2010.

NOGUEIRA, A. C. F; SANSON, F; PESSOA, K. A Expansão Urbana e Demográfica da cidade de Manaus e seus Impactos Ambientais: *XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26: 2007.*

NURDAN, O. Emerging Vector-borne in a Changing Environment: The Turkish journal of Biology, vol. 25: 152-135, Ankara-Turkey: 2005.

OLIVEIRA, M. M. F. Condicionantes Sócio-Ambientais da Incidência da Dengue na cidade de Londrina-PR. Dissertação de mestrado em Geografia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2006.

Pan American Health Organization. Dengue in the Americas 1980- 1987: Epidemiological Bulletin, vol. 10 (1): 1989.

Pan American Health Organization. Editorial: 100 Years of Epidemiology at the Pan American Health Organization: Epidemiological Bulletin, vol. 23 (1): 2002.

PAGANO, M.; GAUVREAU, K. Princípios de Bioestatística. ed. Pioneira Thomsom Learning, São Paulo: 2006.

PAIM, J. S. Abordagens Teórico- Conceituais em Estudos de Condições de Vida e Saúde: Notas para Reflexão e Ação. In: BARATA, R. B. Condições de vida e situação de saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO, 1997.

PAULINO, A. I.C; NATAL, D. Distribuição Espacial da Dengue e Determinantes Socio-econômicos em uma localidade urbana no Sudoeste do Brasil: Revista de Saúde Pública, vol. 32 (3): 232-236: 1998.

PHAM, H. V; et al. Ecological factors Associated with Dengue Fever in a Central Highlands Province, Vietnam: Infection Diseases, vol. 11(172).

PEREIRA, M.G. Epidemiologia, teoria e prática. 10ª edição, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro: 2006.

PIGNATTI, M. G. Saúde e Ambiente: As práticas sanitárias para o controle do dengue no estado de São Paulo (1985-1995), faculdade de Ciências Médicas, Mestrado em Saúde Coletiva, Universidade Estadual de Campinas:1996.

PESSANHA, J. E. M; et al. Dengue em três Distritos Sanitários de Belo Horizonte, Brasil: inquérito soropidemiológico de base populacional, 2006 a 2007: Revista Panamericana de Salud Publica, vol. 27 (4): 252-258: 2010.

PHILIPPSEN, A. S. Abordagem Clássica e Bayesiana para os Modelos de Séries Temporais da família GARMA com Aplicações para Dados de Contagem. Mestrado em Ciências de Computação e Matemática Computacional, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - USP, São Carlos: 2011.

QUEIROZ, M. P. Análise Espacial de Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza. Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza: 2003.

RAMOS, F. R. Indicadores de Autocorrelação exemplo do município de São Paulo: Intituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Análise Espacial de Dados Geográficos – Trabalhos de alunos, São Paulo: 2001 Acesso em: Maio/2013 Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/trabalhos/fred_lisa.pdf>

RESENDES, A.P.C; et al. Determinação de Áreas Prioritárias para Ações de Controle da Dengue: Revista de Saúde Pública, vol. 44 (2), São Paulo: 2010.

RESENDES, A.P. C. Sensoriamento remoto e modelagem espacial nos estudos dos processos endêmicos-epidêmicos em áreas urbanas: o caso da dengue no município de Niterói - Estado do Rio de Janeiro. Doutorado em Ciências, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP), Rio de Janeiro: 2010.

RIBEIRO, A. F; et al. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas, Revista de Saúde Pública: vol. 40 (4): 671-676, São Paulo: 2006.

ROCHA, R. C. Epidemiologia da Dengue na Cidade de Rio Branco- Acre, Brasil, no Período de 2000 a 2007. Doutorado em Saúde Pública, Universidade de São Paulo

(USP), São Paulo: 2011.

RUBIO-PALIS, Y; et al. Influencia de las Variables Climáticas en la Casuística de Dengue y la Abundancia de *Aedes Aegypti* (Diptera:Culicidae) in Maracay, Venezuela. *Boletim de Malariologia e Salud Ambiental*, vol. 51 (2): Maracay, Venezuela: 2011.

ROSA-FREITAS, M. G; et al. Associations between Dengue and Combinations of Weather Factors in a City in the Brazilian Amazon. *Revista Panamericana de Salud Publica*, vol. 20 (4), Washington: 2006

SCANDAR, S. A. S. Análise Espacial da Distribuição dos Casos de dengue e a Relação com Fatores Entomológicos, Ambientais e Socioeconômicos no Município de São José do Rio Preto. Doutorado em Saúde Pública, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo: 2007.

SCANDAR, S. A. S; et al. Dengue em São José do Rio Preto, estado de São Paulo, Brasil, 1990 a 2005: Fatores Entomológicos, Ambientais e Socioeconômicos. *BEPA, Boletim Epidemiológico Paulista*, vol. 7 (81) p. 4-16, 2010.

SCOTT, T. W; et al. Longitudinal studies of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand and Puerto Rico: Population dynamics: *J Med Entomol.*, vol. 37 (1) :77-88: 2000.

SABROZA, P. C; TOLEDO, L. M; OSANAI, C. H. A Organização do Espaço e Processos Endêmicos-Epidêmicos. In: Leal MC, Sabroza PC, Rodrigues RH, Buss PM, editores. *Saúde, Ambiente e Desenvolvimento*. v.2. São Paulo: Hucitec; 1992. p.57-77.

SPOSITO, M. E. B. Capitalismo e Urbanização. 10. ed. São Paulo: Contexto, 2000.

SANTOS, A. E.; RODRIGUES, A. L.; LOPES, D. L.; Aplicação de estimadores Bayesianos Empíricos para Análise Espacial de Taxas de Mortalidade. Disponível em: <<http://www.geoinfo.info/geoinfo2005/papers/P63.PDF>>. Acesso em: Abril/2006.

SANTOS, S. L. Abordagem Ecológica Aplicada ao Controle da Dengue no Nível Local: Um Enfoque com Base na Reprodução Social. Centro de Pesquisa Ageu Magalhães, doutorado em Saúde Pública, Recife: 2009.

SANTOS, L; RAIA JUNIOR, A. A. Análise Espacial de dados Geográficos: A utilização da Exploratory Spatial Data Analysis – ESDA para Identificação de Áreas Críticas de Acidentes de Trânsito no Município de São Carlos (SP): Sociedade & Natureza, vol. 18 (35): 97-107, Uberlândia: 2006.

SAN PEDRO, A; et al. Condições Particulares de Produção e Reprodução da Dengue em Nível Local: Estudo de Itaipu, Região Oceânica de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil: Cadernos de Saúde Pública, vol. 25(9):1937-1946, Rio de Janeiro: 2009.

SERPA, L. L. N; et al. Variação Sazonal de *Aedes aegypti* e *Aedes Albopictus* no município de Potim, São Paulo: Revista de Saúde Pública, vol. 40 (6): 1001-1005, São Paulo: 2006.

SEIDAHMED, O. M. E; et al. Spatial and Temporal Patterns of Dengue Transmission along a Red Sea Coastline: A Longitudinal Entomological and Serological Survey in Port Sudan City: Plos Neglected Tropical Diseases, vol. 6 (9)1-11: 2012.

SILVA, J. L. O Conceito do Espaço na Epidemiologia das Doenças Infecciosas: Cadernos de Saúde Pública, vol. 12(4): 585-593, Rio de Janeiro:1997.

SILVA, S. J; MARIANO, Z. F; SCOPEL, I. A Influência do Clima Urbano na Proliferação do Mosquito *Aedes aegypti* em Jataí (GO) na Perspectiva da Geografia Médica: Hygeia, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, vol. 2 (5): 33-49: 2007.

SILVA, L. J.; ANGERAMI, R. N. Viroses Emergentes no Brasil. Coleção Temas em Saúde; ed. FIOCRUZ, Rio de Janeiro: 2008.

SILVA, B. C. O.; SILVA, F. M. Análise da Favorabilidade das Variáveis Bioclimáticas na Potencialidade de Gênese do *Aedes aegypti* no Estado do Rio Grande do Norte. Natal, RN: PRODEMA/UFRN, 2007.

DESMOULIÉRE, S. J. M. Perfil térmico dos bairros da cidade de Manaus. Manaus: 2008. 1 mapa, color.

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, vol.32 (4): 373-382, Uberaba:1999.

SHEPPAD, P. M; et al. The Dynamics of an adult Population of *Aedes aegypti* in Relation to dengue Haemorrhagic fever in Bangkok: J Anim Ecol., vol. 38: 661–702:1969.

TAUIL, P. L. Aspectos Críticos do Controle do Dengue no Brasil: Cadernos de Saúde Pública, vol.18 (3):867-871, Rio de Janeiro: 2002.

TAUIL, P. L. Perspectivas de Controle de Doenças Transmitidas por Vetores no Brasil: Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol.39 (3): 275-27, Uberaba: 2006.

TAKAHASHI, L. T. Modelos Matemáticos de Epidemiologia com Vetores: Simulação da Propagação Urbana e Geográfica da Dengue, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, doutorado em Matemática Aplicada, UNICAMP: 2004.

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M.L.; GUERRA, Z. Epidemiologia e Medidas de Prevenção do Dengue. Informe Epidemiológico do SUS 1999, vol 8 (4) :5-33.

TEIXEIRA, M. G; et al. Dinâmica de Circulação do Vírus da Dengue em uma área Metropolitana do Brasil: Epidemiologia e Serviços de Saúde, vol. 12 (2): 87-97, Brasília: 2003.

TEIXEIRA, T. R. A; MEDRONHO, R. A. Indicadores Sociodemográficos e a Epidemia de dengue em 2002 no Estado do Rio de Janeiro, Brasil: Cadernos de Saúde Pública, vol. 24 (9): 2160-2170, Rio de Janeiro: 2008.

TEIXEIRA, M. G; et al. Dengue: Twenty-five Years Since Reemergence in Brazil: Cadernos de Saúde Pública, vol. 25 (1): S7-S18, Rio de Janeiro: 2009.

TEXEIRA, R. A; CRUZ, O. C. Spatial Modeling of Dengue and Socio-environmental Indicators in the City of Rio de Janeiro, Brazil: Cadernos de Saúde Pública, vol. 27 (3): 591-602, Rio de Janeiro: 2011.

TROYO, A; et al. Urban Structure and Dengue Incidence in Puntarenas, Costa Rica. Singapore Journal of Tropical Geography, vol. 30: 265-282, 2009.

UJVARI, S. C. Meio Ambiente e Epidemias. ed. Senac, São Paulo: 2004.

YANG, H. M; C.P. FERREIRA. Dinâmica Populacional do Vetor Transmissor da Dengue: Revista TEMA – Tendências em Matemática Aplicada e Computacional, vol. 2, Campinas: 2003.

YU, H. L; YANG, S.J; Yen, H. J; CHRISTAKOS, G. A Spatio-Temporal Climate-Based Model of Early Dengue Fever Warning in Southern Taiwan: Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, vol. 25: 485-494, 2011.

WILSON, M. E; CHEN, L. H. Dengue in the Americas: Dengue Bulletin, vol. 26, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Dengue haemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention and control. 2nd ed. Geneva: 1997.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Our Cities, our health our future: Thoward action on social determinants of health on human health. A synopsis of the Report the Knowledge Network on Urban Settings to the Who Commission on Social Determinants of Health, 2008.

VASCONCELOS, P. F. C; et al. Epidemia de Dengue em Fortaleza, Ceará: Inquérito Soro-Epidemiológico Aleatório: Revista de Saúde Pública, vol. 32 (5): 447-454, 1998.

VASCONCELOS, P. F. C; et al. Inquérito Soro-Epidemiológico na Ilha de São Luís durante Epidemia de dengue no Maranhão: Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol. 32 (2): 171-179, 1999.

VIEIRA, S. Bioestatística: Tópicos avançados. ed. Elsevier, Rio de Janeiro: 2003.

APÉNDICES

APÊNDICE A

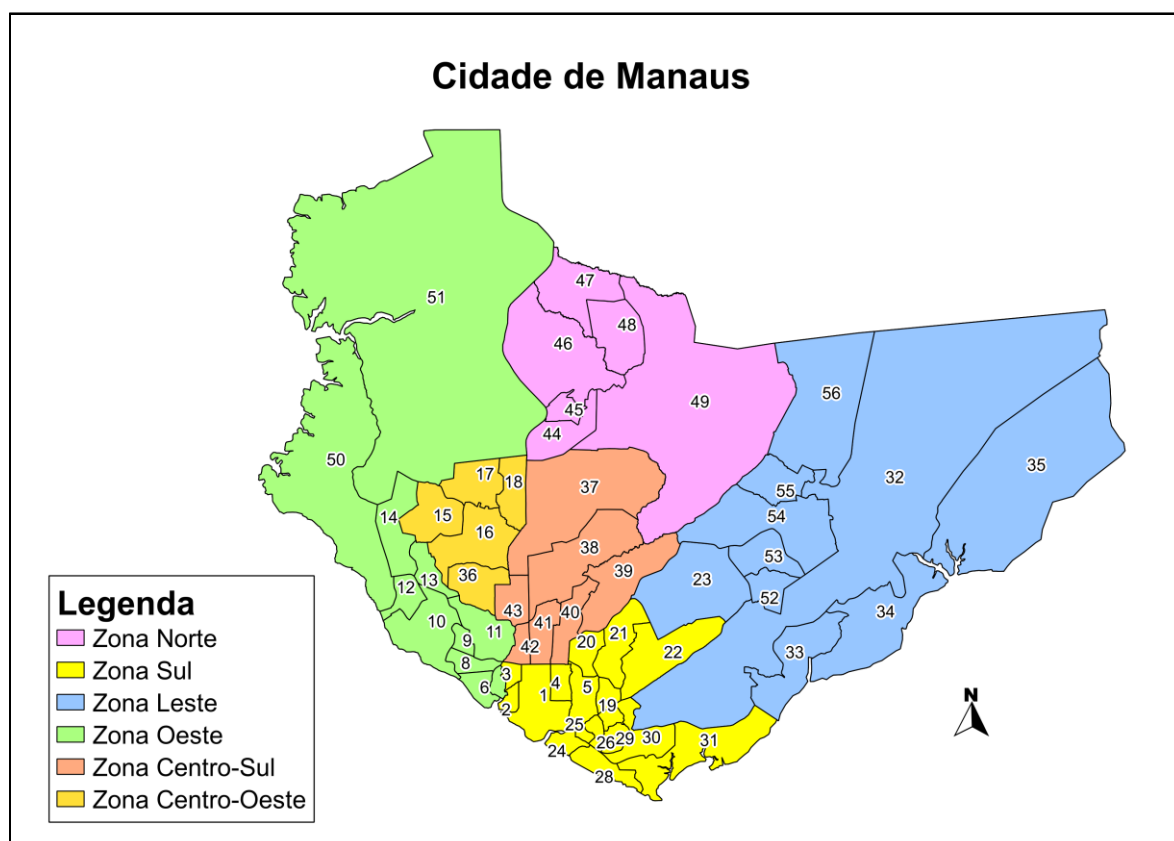


Figura 15 Identificação dos bairros e zonas da cidade de Manaus¹
Organização: Mirelia Rodrigues de Araújo, 2013.

1 1-Centro, 2- Nossa Senhora Aparecida, 3- Presidente Vargas, 4- Praça 14 de Janeiro, 5-Cachoeirinha, 6- São Raimundo, 7- Glória, 8-Santo Antônio, 9-Vila da Prata, 10-Compensa, 11-São Jorge, 12-Santo Agostinho, 13-Nova Esperança, 14-Lírio do Vale, 15-Planalto, 16-Alvorada, 17-Redenção, 18-Bairro da Paz, 19-Raiz, 20-São Francisco, 21-Petrópolis, 22-Japiim, 23-Coroado, 24- Educandos, 25-Santa Luzia 26- Morro da Liberdade, 27-Betânia, 28-Colônia Oliveira Machado, 29-São Lázaro, 30-Crespo, 31-Vila Buriti, 32- Distrito Industrial, 33-Mauazinho, 34-Colônia Antônio Aleixo, 35-Puraquequara, 36- Dom Pedro I, 37-Flores, 38-Parque 10 de Novembro, 39- Aleixo, 40-Adrianópolis, 41-Nossa S. das Graças, 42- São Geraldo, 43-Chapada, 44-Colônia S. Antônio, 45- Novo Israel, 46- Colônia Terra Nova, 47- Santa Etelvina, 48- Monte das Oliveiras, 49- Cidade Nova, 50- Ponta Negra, 51- Tarumã, 52- Armando Mendes, 53- Zumbi dos Palmares, 54- São José Operário, 55- Tancredo Neves, 56- Jorge Teixeira.

APÊNDICE B

Quadrante	Leitura
Q1 (Alto-Alto +/+)	Áreas de alta incidência cercada por vizinhos de incidência alta
Q2 (Baixo-Baixo -/-)	Áreas de baixa incidência cercada por vizinhos de incidência baixa
Q3 (Alto-Baixo +/-)	Áreas de alta incidência cercada por vizinhos de incidência baixa
Q4 (Baixo-Alto -/+)	Áreas de baixa incidência cercada por vizinhos de incidência alta

Quadro 1 Interpretação dos quadrantes identificados no Moran Map

